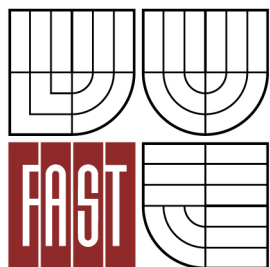




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

OCHRANA OBCE PROTI EXTRAVILÁNOVÉ VODĚ

STUDY OF POSSIBILITIES PROTECTION AGAINST RURAL ZONE WATER

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. JANA MATĚJKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RUDOLF MILERSKI, CSc.

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T027 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodního hospodářství krajiny

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Jana Matějková
Název	Ochrana obce proti extravilánové vodě
Vedoucí diplomové práce	Ing. Rudolf Milerski, CSc.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2014
Datum odevzdání diplomové práce	16. 1. 2015
V Brně dne 31. 3. 2014	

.....
prof. Ing. Miloš Starý, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

vodohospodářská mapa 1:50 000
katastrální mapa a mapa 1:5 000 k. ú. Otaslavice
průtokové poměry – HMÚ Brno
metodika výpočtu odtoku z velmi malých povodí
hydrologické poměry ČSSR
rekognoskace terénu avlastní měřená data

Zásady pro vypracování

V rámci své diplomové práce zpracuje diplomantka návrh vodohospodářských opatření v k. ú. Otaslavice, která zabrání častému průniku extravilánových vod do zájmového území. Výpočty odtoku z velmi malého povodí budou provedeny podle metodiky odtoku z VMP a srovnány s podklady ČHMÚ. Pro ochranu intravilánu bude navržena ochranná nádrž. Návrh nádrže bude v rozsahu studie s dodržáním zásad návrhů malých nádrží a příslušných norem.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....

Ing. Rudolf Milerski, CSc.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá ve své první části povrchovým odtokem a opatření proti tomuto jevu, které umožňuje ovlivnit hydrologické podmínky v povodí. Jsou zde v krátkosti uvedené metody na ochranu půdy proti povrchovému odtoku a jsou zde také popsány suché nádrže v samostatné kapitole.

V druhé části práce je návrh konkrétních opatření v obci Otaslavice před vnikem extravilánové vody do části obce. Tento problém se řešil komplexně pro celé povodí. Pro vyhodnocení odtoku je využita Směrnice pro výpočet odtoku z velmi malých povodí, hydrotechnické řešení je posouzeno a navrženo v programu HEC-RAS 4.1.0 a vyprojektováno v programu AutoCAD 2013.

Klíčová slova: povodí, odtok, transformace povodňové vlny, suchá retenční nádrž, propustek, příkop

Abstract

The first part of this thesis deals with the surface runoff and countermeasures. This allows us to control the hydrological conditions in the basin. Methods of protection against soil surface runoff are mentioned. A separate chapter is focused on dry retention tanks.

Aim of the second part of the thesis is to design specific measures in the village of Otaslavice to prevent external area water from flooding the village. This issue has been dealt with for the whole basin. The Guidelines for very small basin runoff calculation was used to evaluate the runoff there, hydro technical solution was assessed and designed using the HEC-RAS 4.1.0 and AutoCAD 2013.

Keywords: watershed, runoff, flood wave transformation, dry retention tank, culvert, drains

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Jana Matějková *Ochrana obce proti extravilánové vodě*. Brno, 2014. 56 s., 30 s. příl.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního
hospodářství krajiny. Vedoucí práce Ing. Rudolf Milerski, CSc.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 16.1.2015

.....
podpis autora
Bc. Jana Matějková

Poděkování

Děkuji panu Ing. Rudolfu Milerskému CSc. za pomoc, ochotu a odborné vedení při tvorbě mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat starostovi Otaslavic panu Ing. Rostislavu Drnovskému za ochotu a paní agronomce Ing. Lucii Matějkové za poskytnuté informace.

OBSAH

1	ÚVOD	3
2	VODNÍ EROZE.....	4
2.1	URČENÍ OHROŽENOSTI POZEMKŮ VODNÍ EROZÍ.....	4
3	POVRCHOVÝ ODTOK A OPATŘENÍ PROTI JEHO ÚČINKŮM	7
3.1	POVRCHOVÝ ODTOK	7
3.2	OPATŘENÍ PROTI POVRCHOVÉMU ODTOKU	8
3.2.1	Organizační opatření pro zvýšení vsaku a retence	8
3.2.2	Agrotechnická opatření pro zvýšení vsaku a retence	8
3.2.3	Technická opatření pro zvýšení vsaku a retence	8
4	NÁDRŽE.....	9
4.1	DĚLENÍ MALÝCH VODNÍCH NÁDRŽÍ Z FUNKČNÍHO HLEDISKA	10
4.2	SUCHÁ NÁDRŽ	10
4.2.1	Funkční objekty suchých nádrží.....	12
5	PRŮVODNÍ ZPRÁVA	14
5.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY.....	14
5.2	PŘEHLED VÝCHOZÍCH PODKLADŮ.....	14
5.3	ÚČEL A ZDŮVODNĚNÍ STAVBY	14
5.4	CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ	16
5.4.1	Základní údaje o území.....	16
5.4.1	Pedologické poměry	17
5.4.2	Hydrologické a klimatické poměry	17
5.4.3	Odtokové poměry	18
5.4.4	Údaje o splaveninovém režimu	19
5.4.5	Chráněné území, památky	22
5.4.6	Vlastnické poměry na území stavby i zátopy.....	22
5.5	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	24
5.5.1	Členění stavby.....	24
5.5.2	Zhodnocení staveniště	29
5.5.3	Vliv stavby na životní prostředí	30
6	HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY	31

6.1	VÝPOČET ODTOKU Z POVODÍ.....	31
6.2	NÁVRH HYDROTECHNICKÝCH STAVEB	33
6.2.1	Suchá nádrž a propustky	34
6.2.2	Záchytný kanál.....	38
7	ZÁVĚR	41
8	FOTODOKUMENTACE.....	43
9	POUŽITÁ LITERATURA.....	50
	SEZNAM PŘÍLOH.....	51
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	52
	SEZNAM OBRÁZKŮ	53
	SEZNAM TABULEK.....	55
	POUŽITÉ PROGRAMY.....	56

1 ÚVOD

Naše krajina se neustále mění. Ať už přirozeným vývojem, nebo z větší části díky antropogenním zásahům se z krajiny přírodní stává krajina blízká přirozené a v mnohých případech krajina kulturní až urbanizovaná. Bohužel si lidé s její změnou neuvědomují, že mění i své okolí a způsob vnímání krajiny se chýlí pouze k tomu, co nejvíc z ní vytěžit a mít pro svou vlastní potřebu. Vesnice a města se rozrůstají a zabírají plochy dřívějších luk a pastvin. Rovnají se meandrující toky, ubírá se zatravněných ploch v zájmu zemědělsky obdělávaných polí, ruší se meze a remízky, v nemalé řadě dochází k odstraňování stromů a keřů. Tyto zásahy výrazně ovlivňují poměry pro povrchový odtok, mění podmínky pro odvodnění území a tím se zhoršuje situace v obcích při přívalových srážkách. To všechno se projeví v obcích a městech, které většinou tvoří uzávěru povrchového odtoku z extravilánu.

V posledních letech je zřetelné, že naše území postihují záplavy častěji, než tomu bylo v minulosti. Tyto záplavy jsou způsobené hydrometeorologickou situací, ale i razantními úpravami v krajině. V době socialismu navíc docházelo k zatrubňování stávajících toků, úvozů a příkopů, což vede v dnešní době k rozsáhlým problémům v obci, kdy se povodňová vlna kapacitně do tohoto zatrubnění nevejde. Kvůli krásnějšímu pohledu na vesnici bez „zbytečných“ koryt a příkopů teď řešíme spoustu problémů s extravilánovými vodami, které se dostanou do intravilánu obce.

Existuje mnoho opatření, které napomáhá usměrňování povrchového odtoku a přispívá k ochraně obcí. Podle polohy obce, klimatických podmínek, ploše odvodňovaného území a dalších faktorech se pro konkrétní obec navrhne to opatření, které co nejefektivněji zachytí povrchový odtok a zároveň ochrání obecní i soukromý majetek.

Bohužel se setkáváme s častějšími případy, kdy samotní obyvatelé obce svojí bezohledností přispívají ke zhoršující se situaci změnou okolí a neuvědomují si, že právě oni zakládají podmínky pro vzrůstající povrchový odtok. Pokud chceme chránit náš majetek, nestačí se jen úzce zabývat nejbližším okolím, ale také brát zřetel na důsledky našich činů, které mohou časem ohrozit celou krajinu kolem nás.

V této diplomové práci jde o upravení místních podmínek a nalezení vhodného místa pro suchou nádrž v obci Otaslavice. Nádrž bude sloužit v případě zvýšených odtoků vody z okolních polí, jež transformuje na neškodný odtok, vtékající do zatrubněné části obce. Nádrž bude navržena tak, aby ztransformovala průtok 20 -ti leté vody tak, aby mohl bezpečně projít pod obcí a nenapáchal další škody. Pro samotnou bezpečnost sypané hráze se navrhne přeliv, který zabrání přelití hráze při vyšších průtocích a její následné poruše.

2 VODNÍ EROZE

Činnost vody, jež v přirozených podmínkách probíhala pozvolna a pro jednu lidskou generaci nepozorovatelně se v intenzivně využívané krajině výrazně zrychlila a přinesla s sebou řadu nepříznivých důsledků pro společnost i majetek.

Tato eroze vzniká působením deště a odtoku srážkové vody současně při působení přírodních i antropogenních faktorů. Je to rušivá činnost vody na zemní podklad, která se projevuje různě dle konkrétního prostředí. Nás nejvíce zajímá plošná eroze, která je způsobena rozpojením hornin působením padajících kapek deště při dlouho trvajících srážkách na celé ploše území. Plošná eroze se dělí na erozi selektivní a erozi vrstevnou. Z nichž je ničivější vrstevná, která způsobuje ztrátu celé orniční vrstvy na rozdíl od selektivní, která nezanechává viditelné stopy a její síla se projevuje nestejným vývojem vegetace kvůli smyvu jemných částic z povrchu půdy. [1]

2.1 URČENÍ OHROŽENOSTI POZEMKŮ VODNÍ EROZÍ

Hlavní účinek faktorů ovlivňujících vodní erozi způsobenou přívalovými srážkami vyjadřuje tzv. USLE (univerzální rovnice pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy erozí) viz 2.1.1. Používá se od roku 1978 a jejími autory jsou Wischemier a Smith. Jde o empirický model erozního procesu odvozený na mnoha experimentálních plochách USA. Použití této rovnice nám pomůže určit hodnotu průměrné roční ztráty půdy. Nelze ji použít pro období kratší jak 1 rok. [1]

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \text{ (t/ha.rok)} \quad (2.1.1)$$

G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy,

R – faktor erozní účinnosti dešťů, vyjádřený v závislosti na jejich četnosti výskytu, úhrnu, intenzitě a kinetické energii,

K – faktor erodovatelnosti půdy, vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty a zrnitosti,

L – faktor délky svahu, vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikosti ztráty půdy erozí,

S – faktor sklonu svahu, vyjadřující vliv sklonu svahu na velikosti ztráty půdy erozí,

C – faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice,

P – faktor účinnosti protierozních opatření. [1]

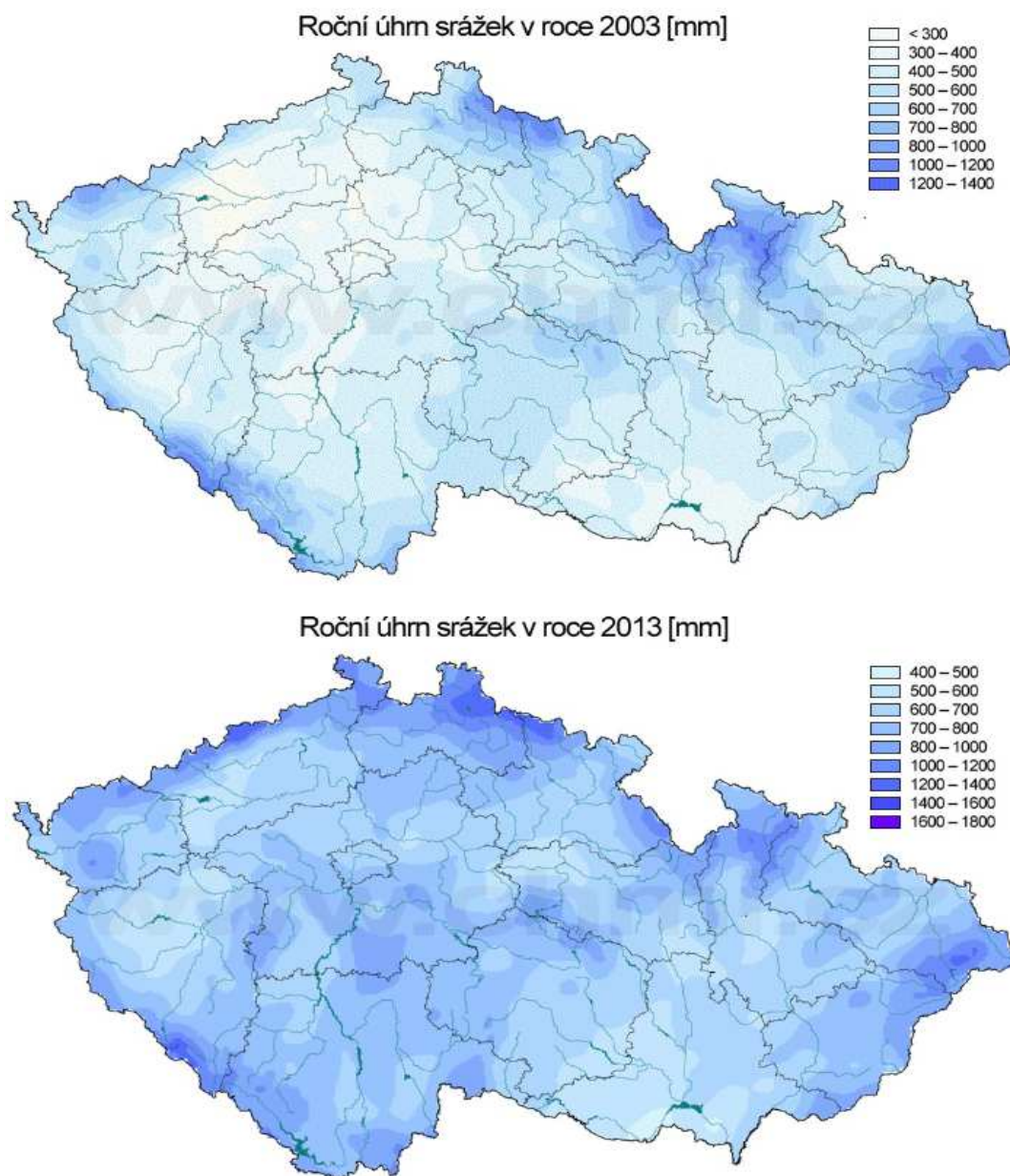
Dosažením hodnot faktorů uvažovaného pozemku do rovnice USLE se určí dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí v t.ha⁻¹.rok⁻¹ z tohoto pozemku při uvažovaném způsobu jeho využívání. Hodnoty přípustné ztráty půdy jsou uvedeny v tab. 2.2.1. Vyjadřují hloubku části půdního profilu omezené buď pevnou horninou, nebo silnou skeletovitostí. Pokud vypočtená ztráta překročí tyto hodnoty je zřejmé, že způsob využívání pozemku nezaručuje dostatečnou ochranu půdy. Je tedy nutné uplatnit protierozní opatření, které zároveň zlepší vsakovací schopnost půdy a upraví povrchový odtok na neškodný. [1]

Tab. 2.2.1 *Hodnoty přípustné ztráty půdy vodní erozí.* [2]

půdy	hloubka	t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹
mělké	30 cm	1
středně hluboké	30-60 cm	4
hluboké	nad 60 cm	10

Na obr. 2.1 jsou znázorněny rozdíly v „suchém“ a „mokrém“ roce. Každý rok zpravidla na naše území nespadne stejný srážkový úhrn a dochází k různým stavům. Proto například při návrhu suché nádrže se stane, že po delší dobu, kdy převládá suché období, může se zdát být nádrž zbytečná a nevyužitá.

Největší rozdíly ve srážkovém úhrnu lze vidět zejména na pohraničích, tedy v horských oblastech. Ale i v jižních Čechách je znát velký rozdíl. Kde například v okolí Tábora spadlo v rozmezí 400-500 mm srážek za rok 2003, a v roce 2013 už to bylo v rozmezí 600-700 mm.



Obr. 2.1: Roční úhrn srážek [2]

3 POVRCHOVÝ ODTOK A OPATŘENÍ PROTI JEHO ÚČINKŮM

3.1 POVRCHOVÝ ODTOK

Povrchový odtok vzniká v okamžiku, kdy intenzita deště je natolik velká, že vsakovací schopnost půdy a retence terénu nestačí. Vzniká z přívalových nebo dlouho trvajících srážek i ze sněhových vod při jarním tání.

Povrchový odtok ovlivňuje množství srážek, vlhkost půdy, porostem, infiltrací vody do půdy, retencí povrchu a nepropustnými plochami. Doba koncentrace potřebná k odhadu kulminačního průtoku je ovlivněna sklonem a délkou trasy odtoku, výškou vrstvy odtékající vody a drsností povrchu. Kulminační průtok je založen na vztahu těchto parametrů: celkové ploše povodí, časovém rozložení deště, účincích protierozních opatření, objektech protipovodňové ochrany apod. [1]

Jednoduchým srážkoodtokovým modelem pro stanovení přímého odtoku a kulminačního průtoku způsobeného návrhovým přívalovým deštěm z povodí cca 5-10 km² je Metoda CN – křivek. Základním vstupem této metody křivek je srážkový úhrn o určitém časovém rozdělení, za předpokladu jeho stejnoměrného rozdělení po ploše povodí. Objem srážek je změněn na objem odtoku pomocí čísel odtokových křivek – CN. Jejich hodnoty jsou závislé na hydrologických vlastnostech půd, velikosti nepropustných ploch, povrchové akumulaci a také na vegetačním pokryvu. Objem odtoku se přetransformuje na kulminační průtok podle teorie jednotkového hydrogramu a doby koncentrace. Základní vztah odvození přímého odtoku (3.1.1)

$$H_0 = \frac{(H_s - 0,2A)^2}{(H_s + 0,8A)} \quad (3.1.1)$$

H_0 – přímý odtok (mm),

H_s – úhrn přívalové (návrhové) srážky (mm),

A – potenciální retence (mm), vyjádřená pomocí čísel křivek jako (3.1.2)

$$A = 25,4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \quad (3.1.2)$$

Pro výpočet objemu přímého odtoku platí pak vztah (3.1.3)

$$O_{pH} = 1000 \cdot P_p \cdot H_0 \quad (3.1.3)$$

P_p – plocha povodí (km²)

3.2 OPATŘENÍ PROTI POVRCHOVÉMU ODTOKU

Ve většině případů se jedná o kombinaci organizačních, agrotechnických a technických opatření, které se vzájemně doplňují a překrývají. Musíme vybrat takové opatření, které bude dostatečně účinné, sníží povrchový odtok a tím i odnos půdy a v neposlední řadě ochrání objekty, vystavené nebezpečí vodní erozi. Ne všechna opatření se hodí na každý druh pozemku, musíme brát ohled na svažitost, druhy půd, celkové využití krajiny a podobně.

V podkapitolách je uveden přehled doporučených opatření, které zlepšují vsakovací schopnost půdy. Organizační a agrotechnické opatření zde budou zmíněna jen okrajově, protože tyto zásahy chrání půdu a tím regulují povrchový odtok jen při malých srážkách, které nezpůsobují extrémní plošný povrchový odtok. Nádržím je věnována samostatná kapitola č. 4.

3.2.1 Organizační opatření pro zvýšení vsaku a retence

- Ochranné zatravňování
- Ochranné zalesňování
- Protierozní osevní postupy
- Pásové střídání plodin [1]

3.2.2 Agrotechnická opatření pro zvýšení vsaku a retence

- Výsev do ochranné plodiny
- Hrázkování a důlkování povrchu půdy
- Zatravnění meziřadí
- Ochranné zatravňování [1]

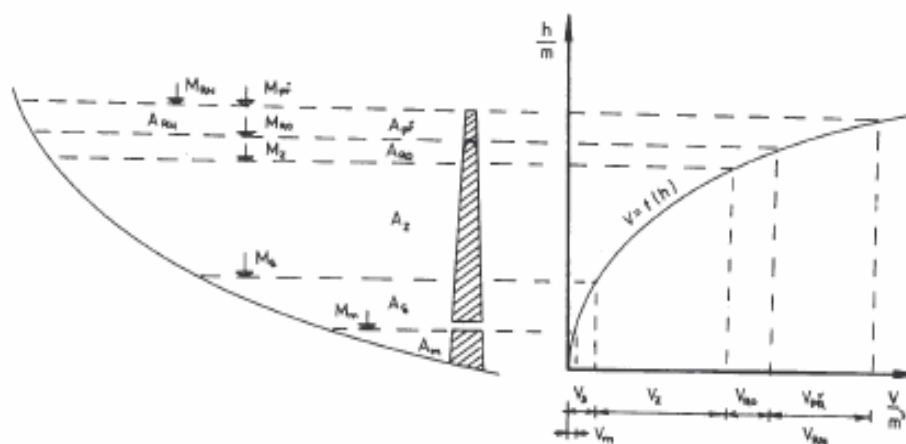
3.2.3 Technická opatření pro zvýšení vsaku a retence

- Záchytné meze
- Zasakovací pásy
- Protierozní průlehy
- Záchytné příkopy
- Ochranné hrázky
- Terasy
- Nádrže [1]

4 NÁDRŽE

Nádrže jsou jednou z velmi účinných opatření, které dokáže chránit obec před extravilánovými vodami. Pokud je výhodné místo pro stavbu malých vodních děl (VD), tak se tato stavba uskuteční, i když je po stránce projektové a finanční náročnější, než jiná technická opatření. Jsou zde také velké nároky na plochu zátopy, se kterými souvisí dlouhodobé pozemkové úpravy spojeny s nespokojeností vlastníků dotčených pozemků.

Využití nádrže má být pokud možno víceúčelové. Nádrž by měla vždy přispívat ke zlepšení životního prostředí, vodohospodářských poměrů a také kvality vody v krajině. V této kapitole je uvedeno stručně rozdělení malých vodních nádrží a poté konkrétnější pohled na suché nádrže.



Obr. 4.1.: Umístění prostoru v nádrži [1]

A_M – Mrtvý prostor. Nachází se pod hladinou spodních výpustí, proto spodní výpusti navrhujeme tak, aby byl co nejmenší. Je součástí prostoru stálého nadržení.

A_S – Prostor stálého nadržení. Za normálního provozu je nevyužívaný a výjimečně se považuje také za poruchovou rezervu.

A_Z – Zásobní prostor. Slouží k řízení odtoku vody z nádrže, tedy k nalepšování celkového odtoku. Velikost je stanovena vodohospodářským řešením nádrže.

A_R – Retenční prostor. Je určen k zachycení povodní a k transformaci povodňových vln. Dělí se na ovladatelný a neovladatelný. Rovněž velikost a účinek je určen vodohospodářským řešením nádrže stejně jako u zásobního prostoru.

A_{RO} – Retenční prostor ovladatelný. Je umístěn nad maximální hladinou zásobního prostoru. Jeho funkce je řízena spodními výpusti.

A_{RN} – Retenční prostor neovladatelný. Je umístěn nad A_{RO} až po úroveň maximální hladiny v nádrži.

4.1 DĚLENÍ MALÝCH VODNÍCH NÁDRŽÍ Z FUNKČNÍHO HLEDISKA

- Zásobní nádrže (vodárenské, závlahové, průmyslové, energetické...)
- Nádrže upravující vlastnost vody (chladicí, usazovací, anaerobní biologické...)
- Hospodářské nádrže (protipožární, pro chov drůbeže, napájecí a chladicí...)
- Asanační nádrže (záchytné, skladovací, rekultivační, laguny, vyhnívací)
- Nádrže krajinytvorné (hydromeliorační, okrasné, návesní rybníčky...)
- Ochrané (retenční) nádrže (suché retenční-poldry, protierozní, dešťové...)
- Rybochovné (výtěrové a třecí, plůdkové výtažníky, komorové, sádky...)
- Speciální účelové nádrže (vyrovnávací, přečerpávací, rozdělovací...)
- Rekreační nádrže (přírodní koupaliště, pro plavání a vodní sporty)
- Nádrže na ochranu bioty (na ochranu flory, na ochranu fauny) [3]

4.2 SUCHÁ NÁDRŽ

Je to vodní nádrž, určená k ochraně před účinky povodní, ve které je objem nádrže téměř shodný se součtem ovladatelného a neovladatelného prostoru. Plní retenční funkci, snižuje povrchový odtok a transformuje povodňové průtoky. Může mít v poměru k celkovému objemu zanedbatelné stálé nadržení, které plní krajinytvornou funkci.

Suché nádrže jsou specifická vodní díla vzhledem k jejich konstrukci a funkci, které jsou zatěžovány nahodile při povodňových událostech. Během období, kdy nedochází k výskytu větších povodní, obecné povědomí o potřebě suchých nádrží ustupuje do pozadí. Toto období může trvat i desítky let, přičemž životnost vodního díla se pohybuje řádově ve staletích.

Jelikož je podle zákona 254/2001 Sb. o vodách a změně některých předpisů (vodní zákon), suchá nádrž vodním dílem určeným ke vzdouvání nebo zadržování vody tak podléhá technickobezpečnostnímu dohledu (TBD). TBD se nad vodním dílem vykonává po celou dobu jeho existence, od období příprav, výstavby až po její odstranění. [4]

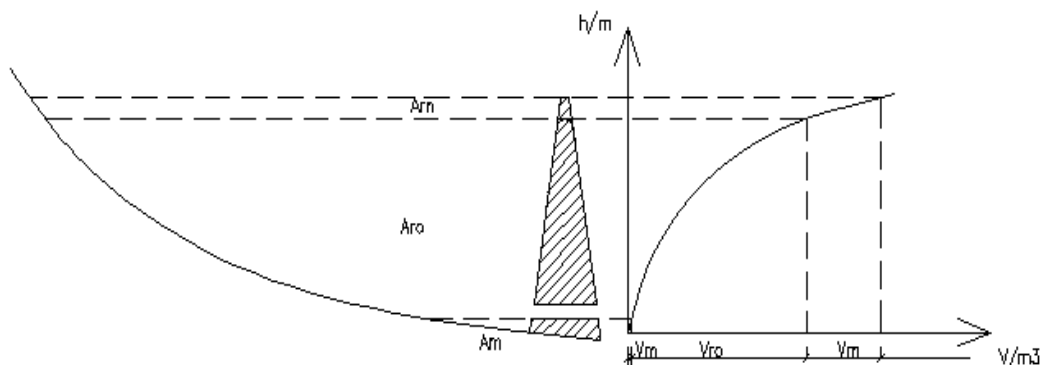
TBD u vodních děl I. II. a III kategorie vykonává pověřená, odborně způsobilá osoba. U vodních děl IV. kategorie, jimž jsou obvykle malé nádrže, může TBD provádět vlastník, případně stavebník sám. Rozdělení jednotlivých kategorií je uvedeno v tab. 4.2.1. [4]

Tab. 4.2.1 *Kritéria pro jednotlivé kategorie určených VD.* [4]

Kategorie	Kritéria
I.	Ohroženy řádově tisíce až desetitisíce lidí a předpokládány velké ztráty na lidských životech.
	Velké škody na VD, jehož následná obnova je velmi nákladná.
	V území na vodním toku pod VD vzniknou rozsáhlé škody na obytné a průmyslové zástavbě, silniční a železniční síti, ohrožena jsou další, nebo jiná díla.
	Ztráty způsobené vyřazením VD z provozu, z přerušení průmyslové výroby, dopravy atd., jsou velmi vysoké a těžko nehraditelné.
II.	Ohroženy řádově stovky až tisíce lidí a předpokládány ztráty na lidských životech.
	Značné škody na VD, jeho následná obnova je nákladná a složitá.
	V území na vodním toku pod VD vzniknou rozsáhlé škody na obytné a průmyslové zástavbě, silniční a železniční síti, ohrožena jsou další nebo jiná VD.
	Ztráty způsobené vyřazením VD z provozu, z přerušení průmyslové výroby, dopravy atd., jsou značné.
	Škody na životním prostředí překračují význam vyššího územního samosprávného celku.
III.	Ohroženy řádově desítky až stovky lidí, mohou být ztráty na lidských životech.
	Poškození VD, obnova je proveditelná.
	V území na vodním toku pod VD vzniknou škody na obytné a průmyslové zástavbě, silniční a železniční síti, ohrožena mohou být další méně významná VD
	Ztráty způsobené vyřazením VD z provozu, z přerušení průmyslové výroby, dopravy atd., jsou plně nahraditelné.
	Škody na životním prostředí nepřekračují význam vyššího územního samosprávného celku.
IV.	Ztráty na životech jsou nepravděpodobné.
	Poškození VD, obnova je proveditelná.
	V území na vodním toku pod vodním dílem jsou malé materiální škody.
	Ztráty způsobené vyřazením VD z provozu jsou malé.
	Škody na životním prostředí jsou zanedbatelné.

Hlavní ochranná funkce suché nádrže se řeší v rámci ochranného prostoru nádrže. Zde nás zajímá objem ovladatelného prostoru a maximální výška hladiny v nádrži. Z úrovně maximální hladiny vody v nádrži můžeme posoudit bezpečnost díla a navrhnout bezpečnostní přeliv.[4]

Rozdělení prostoru v nádrži je znázorněno na obr. 4.2. Již na první pohled se liší výrazným úbytkem stupňů dělení. Zcela zde chybí zásobní prostor, a prostor stálého nadržení. Prostor stálého nadržení se v některých případech doporučuje vytvořit kvůli udržení trvalého vodního režimu v základové spáře. Retenční prostor se zde dělí na ovladatelný a neovladatelný a mrtvý prostor je zanedbatelný.



Am – Mrtvý prostor. U suchých nádrží zanedbatelný.

Aro – Ovladatelný prostor. Sahá od hladiny mrtvého prostoru ke koruně přelivu, zachycují se zde povodňové vlny.

Arn – Neovladatelný prostor. Je vymezen tloušťkou přepadového paprsku.

4.2.1 Funkční objekty suchých nádrží

- Spodní výpusti. U hráze do výšky 9 m je třeba pouze jedna spodní výpust. U suchých nádrží by měla být spodní výpust neovladatelná a musí být opatřena česlovou stěnou. Technické řešení musí umožnit napuštění i vypuštění nádrže, úplné vyprázdnění nádrže a při průchodu povodně převádět do okolí pod hrází neškodné průtoky až do dosažení kóty hladiny v nádrži na hraně bezpečnostního přelivu. Profil potrubí se navrhuje minimálně DN 800, což má zajistit průchodnost potrubí pro revize, odstraňování splavenin a podobně. Potrubí spodní výpusti musí být v celé délce obetonované tak, aby se zamezilo vyplavování částic z tělesa hráze netěsnostmi v potrubí.

- Bezpečnostní zařízení. Je to obvykle bezpečnostní přeliv, někdy doplněný nouzovým přelivem. Bezpečnostní přeliv musí bezpečně převést návrhový průtok tak, aby nepoškodil těleso hráze. U vodních děl IV. kategorie se volí míra bezpečnosti pro $N=100$ let, teda pro stoleté průtoky. Nedoporučuje se použití přelivů, u kterých může při vyšších průtocích dojít k zahlcení a následnému tlakovému režimu proudění v potrubí. Jeho konstrukce musí zajistit trvanlivost a dlouhodobě bezpečnou funkci přelivu. Mezi nejpoužívanější přelivy patří kašnový a boční přeliv. Také se v menší míře používají sdružené objekty. Je to šachtový nebo kašnový přeliv, částečně zapuštěný do tělesa hráze, do jehož kolena je zaústěna nehrazená spodní výpust.

5 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

5.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

- NÁZEV STAVBY: Ochrana obce proti extravilánové vodě
- CHARAKTER STAVBY: Návrh nových a rekonstrukce stávajících opatření
- MÍSTO STAVBY: Otaslavice
- OKRES: Prostějov
- KRAJ: Jihomoravský
- HYDROLOGICKÉ POŘADÍ: 4 – 12 – 02 - 4070
- INVESTOR: VUT FAST Brno
- PROJEKTANT: Bc. Jana Matějková
- PROVOZOVATEL: obec Otaslavice

5.2 PŘEHLED VÝCHOZÍCH PODKLADŮ

- Vodohospodářská mapa M 1:50 000
- Katastrální mapa a mapa 1:5 000 k. ú. Otaslavice
- Mapový server mapy.cz
- Mapové podklady CUZK
- Geologické mapy
- Metodika výpočtu odtoku z velmi malých povodí
- Průtokové poměry – HMÚ Brno
- Klimatické poměry z ČHMU
- Vlastní rekognoskace a fotodokumentace

5.3 ÚČEL A ZDŮVODNĚNÍ STAVBY

Obec Otaslavice se potýká s problémem vniknutí vody do intravilánu. Přívalové srážky zapříčinili vysoký povrchový odtok, který se vytvořil na svažitých kopcích okolních polí. Svou intenzitou způsobil škody na majetku občanů. Velkým problémem je zdejší zatrubnění dřívější dráhy soustředěného odtoku v obci. Tento nekapacitní propustek pod cestou a v celé své délce pod obcí, zapříčiní při povodňové vlně vybřežení vody z koryta stávajícího příkopu a rozlití vody do intravilánu. V méj bakalářské práci jsem prokázala, že obec ohrožuje 10- ti až 20- ti letá voda, tudíž Otaslavice si mohou zažádat o dotace na nezbytné protipovodňové opatření příslušným orgánům a tudíž se zde může uskutečnit návrh a realizace retenční nádrže.

Navrhované řešení se týká rozsáhlého okolí obce Otaslavic, zejména na severovýchodní a jihovýchodní straně obce. V rámci ochrany obce se zde bude řešit vhodné opatření, na ochranu intravilánu proti povrchovému odtoku z extravilánu. Jedná se o návrh nových opatření, jako je suchá nádrž, svodný kanál a několik propustků. Také se práce bude zabývat stávajícími technickými objekty, které díky nedostatečnému udržování neplní svoji funkci.

Navrhne se zde suchá retenční nádrž, která zachytí povrchový odtok a velké části povodí, které ohrožuje obec. Tato nádrž transformuje průtok na neškodný odtok, a zabezpečí jeho následný neškodný průchod zatrubněnou částí obce. Bude umístěná severo-východně nad obcí.

Dalším větším opatřením bude svodný kanál, který převede povrchový odtok z východní části pole do obce. Tento průtok by ve spojení s odtokem z nádrže ohrožoval obec. Proto se v poli vytvoří umělý příkop, který bude pokračovat podél cesty až ke korytu místního toku Brodečka.

Mezi menší úpravy patří zasakovací hrázky na severní části obce, umělé průlehy se sběrnou funkcí, návrh nových propustků a zkapacitnění stávajících.

Na spodním obrázku je vyfocena situace z května roku 2012, kdy voda z polí se rozlila na místní komunikaci. Foto je pořízeno den po přívalových srážkách.



Obr. 5.3.1.: Situace z května 2012 [9]

5.4 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

5.4.1 Základní údaje o území

Krajina v jihozápadní části prostějovského okresu se vyznačuje velkou rozmanitostí. Jsou zde zemědělské plochy, vodní toky, rybníky, a také žleby s hustými lesy. Toto území je však intenzivně ovlivňováno člověkem. Do této oblasti náleží obec Otaslavice se svým okolím.

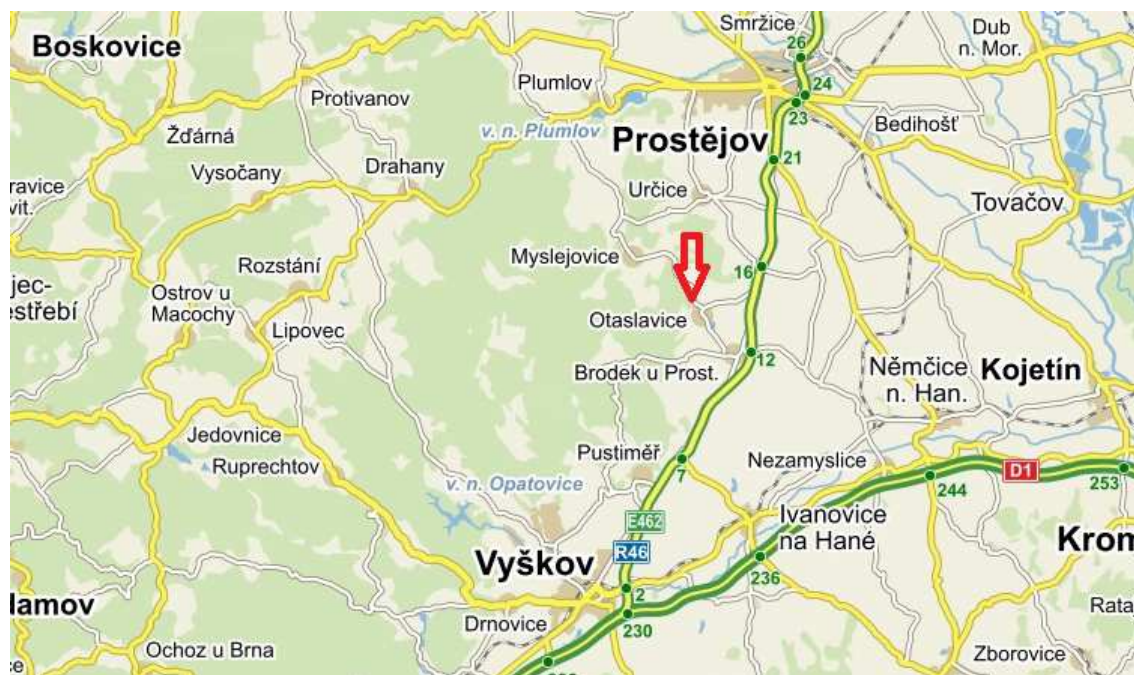
Obec Otaslavice se nachází v okrese Prostějov v Jihomoravském kraji. Rozprostírá se v dolině mezi dalšími obcemi, které jsou vzdáleny jen pár kilometrů. Jsou to obce Myslejovice, Vincencov a Brodek u Prostějova. Přehledná mapa s lokalizací místa se nachází na obr. 5.4.1.1

Zeměpisné souřadnice obce jsou $50^{\circ} 4' 12''$ s. š., $14^{\circ} 25' 48''$ v. d. V současné době má obec 1289 obyvatel z toho 550 čísel popisných. Celková rozloha obce je 770 ha. V obci je základní i mateřská škola. Z občanské vybavenosti se tu nachází knihovna, klub pro mladé, pošta a sportovní hřiště. [1]

Geomorfologicky je území začleněno:

- Provincie – Západní Karpaty
 - Subprovincie – Vněkarpatská sníženina
 - Celek – Hornomoravský úval
 - Podcelek – Středomoravská niva

Pohoří obce náleží Drahanská vrchovina.



Obr. 5.4.1.1.: Lokalizace obce Otaslavice [5]

5.4.1 Pedologické poměry

Půdy kolem Otaslavic jsou kvartérního typu. Většinou se jedná o hlíny, spraše, písky a štěrky. V okrese Prostějov v největší míře převládají luvizemně, fluvizemě a podzoly.

Geografický profil je tvořen sedimenty kvartéru reprezentované v údolí vodotečí a erozních rýh uloženinami v podobě fluviálních písčitých hlín a písků. Jde o území s reliéfem plochých vrchovin a erozně denudačním povrchem.

Geografické podloží oblasti obce patří do soustavy Českého masivu, oblasti olomoucké, regionu moravskoslezského paleozoikum. [1]

5.4.2 Hydrologické a klimatické poměry

Obec Otaslavice náleží do povodí Odry. Odvodňována je potokem Brodečka, který se dále vlévá do řeky Hané. Brodečka pramení 10 kilometrů severně od Otaslavic ve výšce 350 m n. m. Protéká celou obcí s průměrným průtokem 0.7 m³/s.

Záplavové území je vyhlášeno pro rozliv Q100, Q20 a Q5 pro vodní tok Brodečka v km 0.000-13.050 od zaústění do Hané nad obec Otaslavice po hranici Vojenského újezdu Březina ve výšce uvedených katastrálních územích. [1]

Do katastru Otaslavic patří i 2 obecní rybníky sloužící k rybolovu i rekreaci.

Hydrologické údaje týkající se N - letých průtoků byly dodány z ČHMU a jsou uvedeny v tab. 5.4.1.1

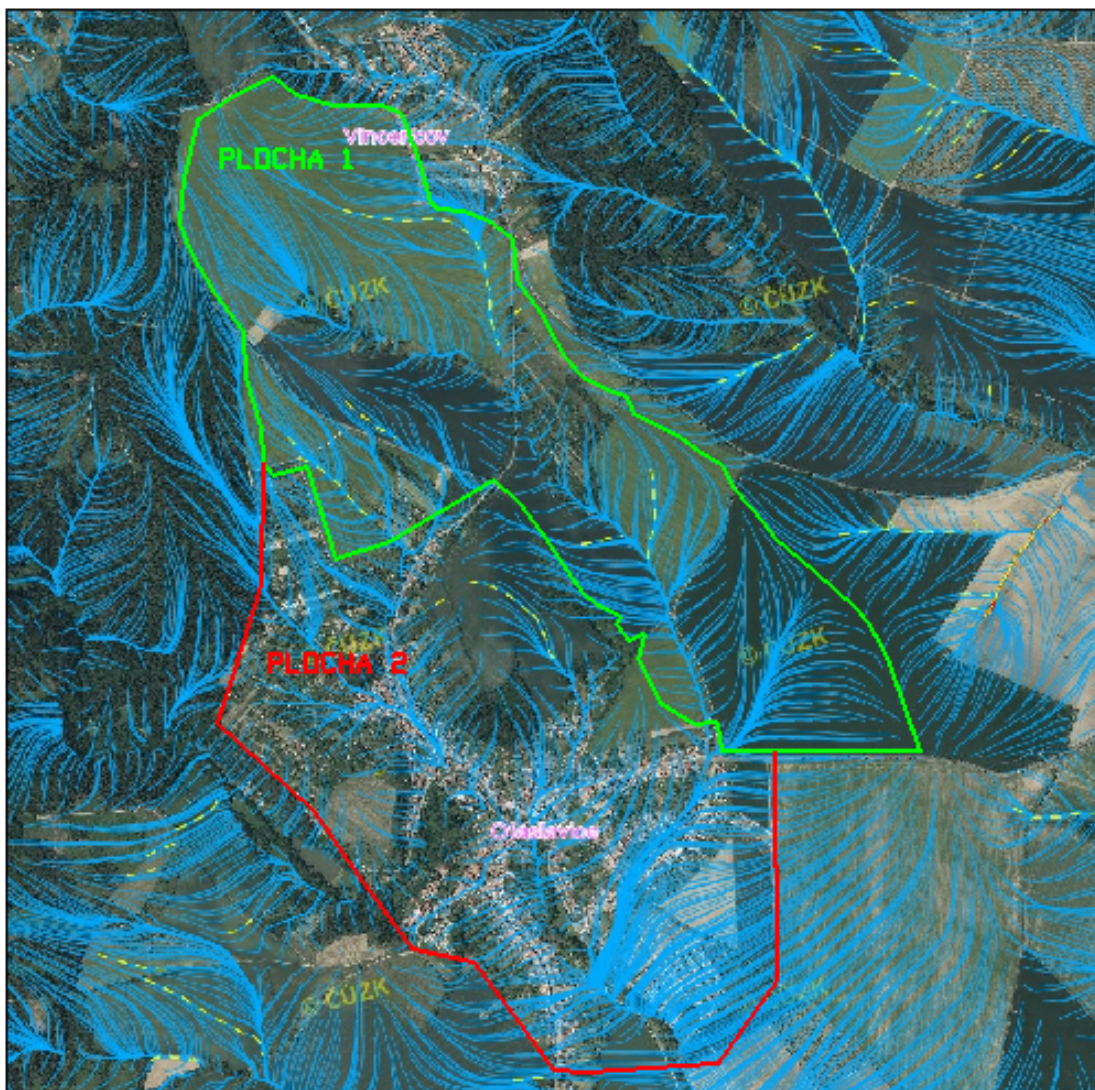
Tab. 5.4.1.1. *Hodnoty N - letých průtoků.* [2]

N [rok]	1	2	5	10	20	50	100
i [mm]	16	38	51.8	60.7	70	81.4	90.3

Klimatické poměry území jsou dány jeho zeměpisnou polohou v mírném pásu a pravidelným střídáním čtyř ročních období a kombinací vlivu oceánského proudu vzduchu. Klimatická oblast je mírně teplá, mírně suchá a s mírně chladnou zimou. Oblast spadá do skupiny MT3 a MT7. Průměrný roční úhrn srážek se v tomto území pohybuje od 500 – 600 mm.[1]

5.4.3 Odtokové poměry

Při přívalových srážkách vznikají na tomto území dlouhé odtokové linie. Na obr. 5.4.2.1. je vidět tyto dráhy soustředěného povrchového odtoku. Plocha 1 je zájmová plocha, ve které se řeší návrh protipovodňového opatření, plochou 2 je znázorněno především území intravilánu obce, které nezasahuje do výpočtů. Žlutá čárkovaná čára značí nejdelší odtokové linie na jednom celku. Z mapy je na první pohled poznat, kudy voda při srážkách teče a jaká jsou ohrožená místa vniku vody zejména do obce. Vhodným opatření můžeme tyto dráhy odklonit, nebo zamezit vniku tohoto odtoku do intravilánu.



Obr. 5.421.1.: Mapa odtokových linií [6]

5.4.4 Údaje o splaveninovém režimu

Půdy kolem Otaslavic jsou velmi náchylné k erozi půdy. To je nebezpečné z hlediska zanášení prostoru nádrže půdou a následné ucpání nehrazeného výpustného zařízení. Povodí Moravy udává tyto informace:

Plocha povodí toku Brodečka: 5271,71 ha

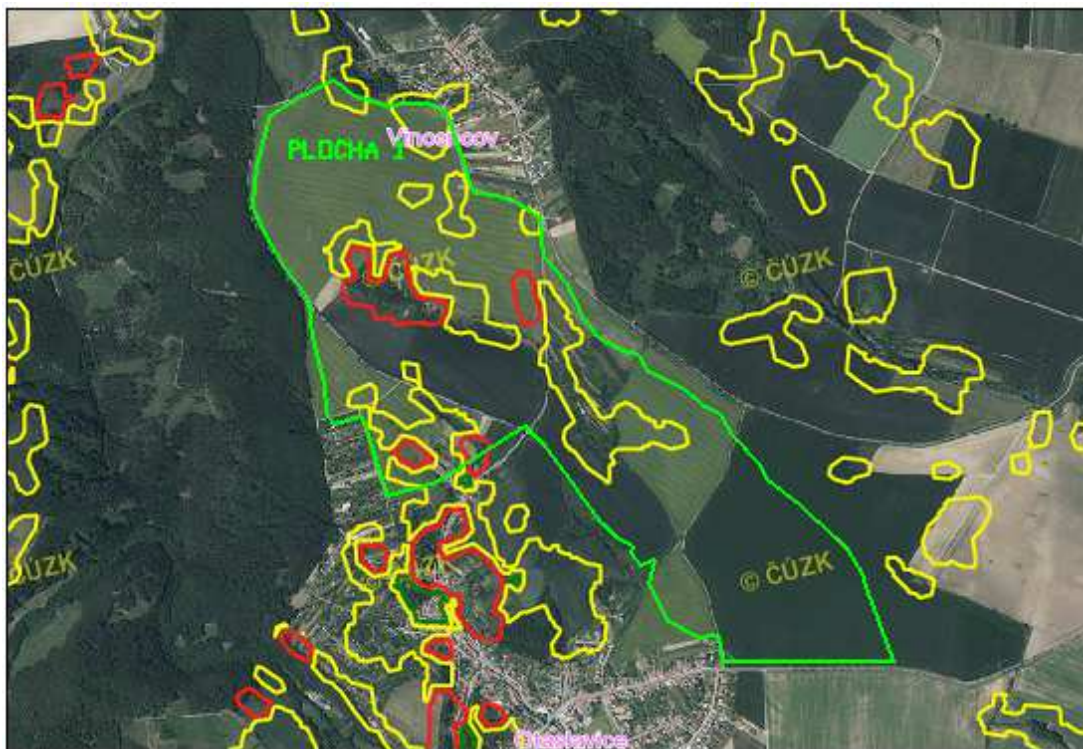
Odnos půdy na tomto povodí: 843,474 t/rok

Z hodnot vyplývá, že zde průměrný odnos půdy činí 6,25 t/ha/rok. Na severním poli byla vykopána půdní sonda pro zjištění hloubky půdního profilu, obr. 5.4.3.1. Měření hloubky ukázalo, že se půdní profil liší v hloubce cca 30 cm, to řadí pozemek do kategorie středně hluboké půdy s přípustnou hodnotou odnosu 4 t/ha/rok. Tudíž odnos půdy je pro tento typ příliš vysoký. Proto by na těchto půdách měli vzniknout půdoochranné opatření, které jsou zde jen v malé míře a zahrnují především posklizňové zbytky na polích..



Obr. 5.4.3.1.: Půdní profil

Na obr. 5.4.3.2. je mapa znázorňující erozně ohrožené půdy. Červená barva značí silně erozně ohrožené půdy (SEO). Barva žlutá poukazuje na mírně erozně ohrožené půdy (MEO). Pro SEO platí podmínka dodržení stanovené min. 30% pokryvnosti půdy rostlinnými zbytky při zakládání porostů obilnin a řepky olejné. Což znamená, že při setí obilnin by na poli měly být rostlinné zbytky. Pro MEO jsou pravidla mírnější. Zde musí podíl rostlinných zbytků splnit kvótu min 20% při zakládání porostů širokořádkových plodin.

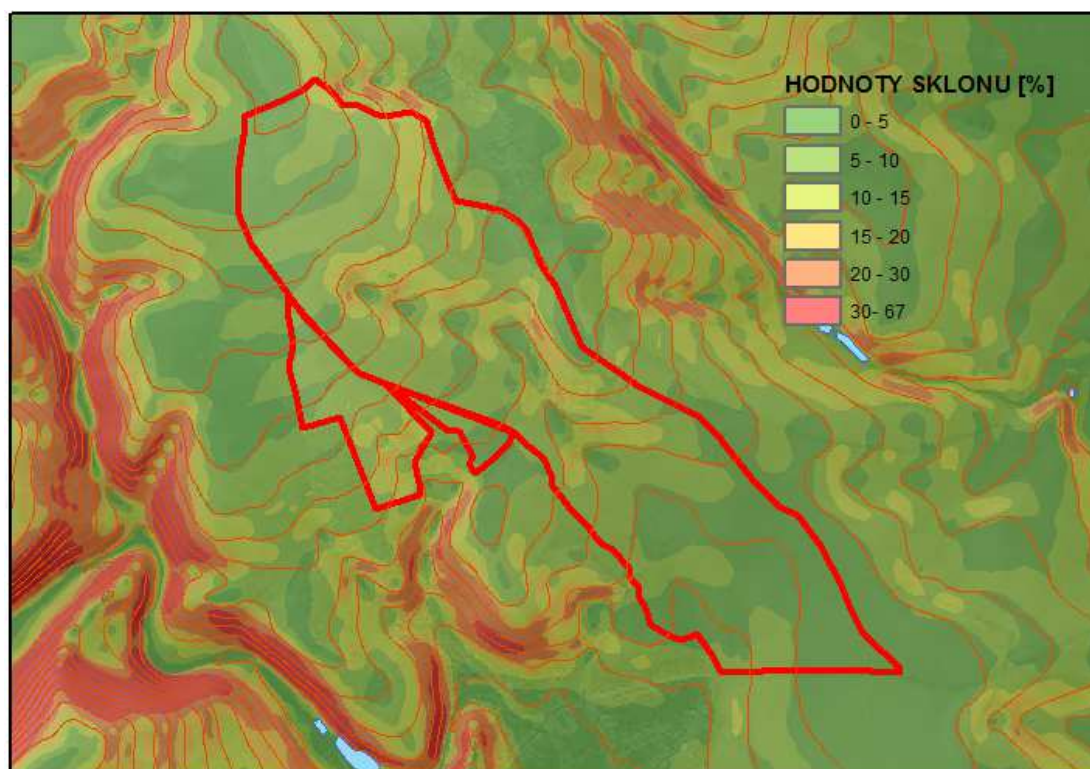


Obr. 5.4.3.2.: Mapa erozně ohrožených půd [6]

Pro tyto půdy jsou také stanoveny půdoochranné technologie, jako jsou např. přerušovací pásy, zasakovací pásy, souvratě a setí po vrstevnicích. Přitom samotné setí po vrstevnicích se zde nedoporučuje, jak ukazuje mapa na obr. 5.4.3.3. Červené vlnky poukazují přímo na zakázaná místa pro setí a orbu po vrstevnicích. Oranžové vlnky značí místa nevhodná pro toto opatření a žlutá a zelená jsou povolena. Z tohoto vyplývá, že na řešeném území setí po vrstevnicích je nemožné. Hlavní důvod je zde velký sklon, který při orání po vrstevnicích napomáhá rozrušené půdě padat směrem ze svahu dolů a tím by se půda postupně přesouvala z horní části svahu na spodní. Sklonitost celého povodí je zřetelná na obr. 5.4.3.4.



Obr. 5.4.3.3.: Mapa vhodnosti sítě [6]



Obr. 5.4.3.4.: Mapa sklonitostí [8]

5.4.5 Chráněné území, památky

V řešeném území katastru obce Otaslavice se nenachází žádná chráněná krajinná oblast (CHKO). Nenachází se zde i chráněná oblast přirozené akumulace vod (CHOPAV). Do řešeného území pouze zasahuje ochranné pásmo vod II. stupně vnějšího vodního zdroje Dobrochov. Na katastru obce také nejsou evidovány žádné zdroje surovin, ložiska nerostných surovin, chráněná ložisková území ani dobývací prostor. Na severním poli se nachází lokální biokoridor a lokální biocentrum, které ovšem nejsou součástí ploch určených ke změnám při realizaci suché nádrže.

Při těchto skutečnostech není třeba při budování ochranné nádrže brát zřetel na žádné požadavky vyplývající z ochrany krajiny, a nejsou také zapotřebí žádná opatření zvyšující bezpečnost životního prostředí při realizaci staveb.

5.4.6 Vlastnické poměry na území stavby i zátopy

Před započítáním samotné realizace a v prvopočátku plánování je třeba oslovit vlastníky dotčených pozemků. Jejich seznam je uveden v tab. 5.4.4.1

Tab. 5.4.4.1. Seznam vlastníků pozemků. [7]

Vlastník	Adresa	Číslo parcely	Číslo LV	Výměra [m ²]
Kabilková Radka Bc.	Bruntál, Květná 1722,79201	2473	632	2021
Obec Otaslavice	Otaslavice 343, 79806	3271	1	12694
Obec Otaslavice	Otaslavice 343, 79807	3278	1	5179
Obec Otaslavice	Otaslavice 343, 79806	3297	1	10062
Pospíšil Josef	Čelčice 65, 79823	3307	839	5056
Janský Miloslav	Otaslavice 516, 79806	3308	679	8066
Žondorová Radka	Otaslavice 5, 79806	3309	970	3966
Bureš Ladislav	Otaslavice 96, 79806	3310	1191	1426
Rašner Jiří, Ing	Dědice 729/42, 68201	3311	1392	4568
Dvořáková Hana	Střížov 103, 78344	3312	366	9076
ZEVAS s.r.o.	Legionářská 115,79807	3313	1171	5524
Kolaříková Marie	Otaslavice 251, 79807	3314	114	1440
ZEVAS s.r.o.	Legionářská 115,79807	3314	114	1440
Dofková Marie	Otaslavice 13, 79806	3315	292	3068
Kopa František	Otaslavice 13, 79806	3315	292	3068
Obec Otaslavice	Otaslavice 343, 79806	3316	1	189
Jarošová Pavla	Alojzov 35, 79804	3317	608	3927
Kvíčala Jiří	Dobrochov 40, 79807	3317	608	3927

Kvíčala Marek	Prostějov 130/14, 79601	3317	608	3927
Kaplán Martin	Otaslavice 67, 79806	3318	744	2113
Kaplán Pavel	Otaslavice 495, 79806	3318	744	2113
Kaláb Josef	Otaslavice 485, 79806	3319	398	7491
Obec Otaslavice	Otaslavice 343, 79806	3320	93	4130
Vavřík Oldřich	Brodek, Tyršova 71, 79807	3321	1156	3264
Kolářik Josef	Plumlov, 9. května 481, 79803	3322	531	3977
Skřivánková Františka	Bubeneč 1012/50, 16000 Praha 6	3324	196	6671
Coufal Antonín	Chropyně 709, 76811	3325	1191	5763
Gambová Marie	Otaslavice 97, 79806	3325	1191	5763
Hájková Helena	Prostějov 3820/3, 79601	3326	77	5546
ZEVAS s.r.o.	Legionářská 115, 79807	3327	1171	4630
Krátká Hana	Otaslavice 526, 79806	3328	1229	4480
Khýr Lubomír	Štětovice 35, 79812	3329	475	5699
Stušková Dana	Čehovice 112, 79821	3330	490	2051
Žondorová Radka	Otaslavice 5, 79806	3331	970	6296
Hýbl František	Otaslavice 407, 79806	3414	569	486
ZEVAS s.r.o.	Legionářská 115, 79807	3467	1171	3368
Vavřík František	Sněhotice 7, 79807	4639	1157	3265

5.5 TECHNICKE ŘEŠENÍ

Řešení bylo provedeno individuálně podle potřeb dané obce, morfologie terénu, klimatických podmínek a dalších podkladů souvisejících s danou lokalitou. Byly zde navrženy jak větší technické opatření, tak i drobné úpravy na dílčích částech území. Pro lepší přehled bylo celé řešené území rozděleno na severní a jižní část.

V severní části se zabýváme svedením odtoku z polí pomocí svodného příkopu do stávajícího propustku a dále do suché nádrže. Z pole přímo zasahující do části obce je průtok sveden také svodnými příkopy do prostoru nově navržených ochranných zasakovacích hrázek, které tento průtok pojmu a díky dostatečnému prostoru zachytí a pomohou vsáknout objem vody do půdy. Z malé části pole je voda svedena mimo obec příkopem a dále propustkem pod místní komunikaci až do suché nádrže. Suchá nádrž se nachází mezi severní a jižní částí řešené oblasti a je navržena na 20 - ti letý průtok $Q_{20} = 2,53 \text{ m}^3/\text{s}$. Funkční objekty splňují podmínku převedení 100 leté povodňové vlny bezpečně bez přelití sypané hráze. V místě suché nádrže bylo potřeba přeložit část polní cesty o cca 6 metrů směrem k obci, kvůli zvolené poloze hráze.

V jižní části nastal problém s průtokem z pravolehlého pole nad obcí, kdy odtoková linie zasahuje přímo do uzávěrného profilu obce, a tudíž tento průtok nebylo možné transformovat pomocí nádrže. Proto byl zde navržen záchytný příkop, který tuto povodňovou vlnu svede kolem místní komunikace do toku Brodečka, jenž protéká pod obcí Otaslavice. V jižní části byla navržena úprava stávajících propustků u obce. Tyto propustky byly nekapacitní a již při 10-ti leté vodě docházelo k jejich přelití. Proto byly navrženy větší profily. Celkový pohled na řešené objekty je zakreslen ve výkresu A3 – Celková situace objektů. Hydrotechnické výpočty byly provedeny pomocí programu HEC-RAS 4.1.0 a hodnota odtoků byla zjištěna ze směrnice pro velmi malá povodí.

5.5.1 Členění stavby

- SO 01 - Těleso hráze
- SO 02 - Spodní výpust
- SO 03 - Bezpečnostní přeliv
- SO 04 - Úpravy v zátopě
- SO 05 - Přeložka polní cesty
- SO 06 - Záchytný příkop
- SO 07 - Propustky
- SO 08 - Vsakovací hrázky

SO 01 - Těleso hráze

Kóta koruny hráze:	278,00	m n. m.
Kóta maximální hladiny:	277,48	m n. m.
Kóta minimální hladiny při povodni:	277,00	m n. m.
Výška hráze v nejvyšším místě:	5,5	m
Délka hráze:	128,1	m
Šířka koruny hráze:	4	m
Sklon návodního svahu:	1 : 3,3	
Sklon vzdušného svahu:	1 : 2	
Druh zeminy:	hlína písčitá	
Poloha vůči čáře A diagramu plasticity:	pod	
C_{ef} - smyková pevnost	5	kPa
φ_{ef} - smyková pevnost	34	°
k - filtrační součinitel	1.15^{-5} až 1.10^{-10} m/s	

Samotná konstrukce hráze závisí na půdně mechanických vlastnostech použitých zemín, účelu hráze, podloží hráze a objektech v hrázi. V tomto případě se jedná o homogenní hráz z hlíny písčité. Podle půdorysného uspořádání je navržena jako hráz přímá a ve vztahu k vodní ploše jako čelní. Materiál na těleso sypané hráze bude dovezen ze zemníku a jedná se o typ MS – hlína písčitá. Dle normy ČSN 75 2410 a na základě určené zeminy byl navržen sklon návodního líce 1 : 3,3 a sklon vzdušného líce 1 : 2. Návodní i vzdušní svah bude opevněn ohumusováním a osetím. Návodní svah bude takto upraven z důvodu, že suchá nádrž bude zaplňována vodou pouze krátkodobě. Průsak se v tomto případě nebude posuzovat z důvodů krátkodobého zadržení vody v nádrži.

Bezpečnostní objekty jsou navrženy na $Q_{100} = 5,71 \text{ m}^3/\text{s}$. Koruna hráze v šířce 4 m umožňuje pohyb zemědělské techniky podélně přes hráz. Proto bude zpevněna štěrkopískem. Tato komunikace bude navazovat na přeložku polní cesty. Koruna je převýšena 0,52 m nad maximální výšku hladiny a je zde zajištěna bezpečná rezerva při možném výběhu vlny, i když v tomto případě se jedná spíše o výjimečný stav. Koruna bude provedena v příčném sklonu 2% směrem do prostoru nádrže.

Při zakládání hráze bude sejmuta ornice ve vrstvě 0,5 m a bude zajištěno dokonalé odvodnění pláně. Sypání bude provedeno po vrstvách 0,2 m a zároveň hutněno. Další vrstva bude navezena po zhutnění předchozí, jejíž povrch bude urovnaný, bez kaluží vody a bez nevhodných předmětů. Sypání bude provedeno při nedeštivém počasí. Technické řešení je navrženo v příloze B4 – Příčný řez hrází 1-1'.

SO 02 - Spodní výpust

Spodní výpust odpovídá požadavkům, které jsou kladeny na funkci nádrže. Je navržena na průchod 100 leté vody a v celé délce pod hrází je v obdélníkovém tvaru o rozměrech 1,1 x 1,0 m. Objekt bude zhotoven z vodostavebního betonu C 30/37. Je součástí sdruženého objektu, a pro úplně vyprázdnění nádrže slouží otvor DN 550 ve stěně šachtového přelivu. Suchá nádrž je vybavena jednou spodní nehrazenou výpustí, opatřenou u dna šachtového přelivu hrubými česlicemi s roztečemi česlí 90 mm, které jsou předsazeny o 5,5 m před objektem. Tyto česle zabrání vnesení různých předmětů do výpustného zařízení pod hrází. Není zde zařízení pro operativní osazení provizorního hrazení. K tlumení energie výpust ústí do vývaru těsně u paty svahu. Dno vývaru je opevněno z lomového kamene. Technické řešení spodní výpusti i vývaru je uvedeno v příloze B5 – Půdorys přelivného objektu.

SO 03 - Bezpečnostní přeliv

Bezpečnostní přeliv zde bude řešen jako sdružený objekt z vodostavebního betonu C 30/37. Bude navrhnut jako kašnový objekt s délkou přelivné hrany 12 m. Přelivná hrana bude zaoblená a celý objekt bude zapuštěn do návodního líce ve vzdálenosti 7 m od osy koruny hráze. Přelivná hrana je ve výšce 277 m n. m. a při průchodu 100 leté povodňové vlny a při ucpání otvoru ve stěně kašnového objektu DN 550 bude přes ni přepadat paprsek o výšce 0,48 m. Při nižších průtocích přeliv nebude v činnosti. Přelivná hrana je 1 m pod výškou hráze a je zde zajištěna dostatečná vzdálenost od koruny přelivu po návodní líc, tedy minimálně 0,5 m. Na bezpečnostním přelivu i v jeho blízkosti nebude umístěno žádné zařízení, které by snižovalo jeho kapacitu. Ve stěně kašnového přelivu bude uloženo zavzdušňovací potrubí, které vyústí nad hranou přelivu. Technické řešení bezpečnostního přelivu je uvedeno v příloze B5 – Půdorys přelivného objektu.

SO 04 - Úpravy v zátopě

Protože tato nádrž nemá prostor stálého nadržení, nebude se v zátopě odtěžovat ornice při realizaci nádrže. Jelikož se nádrž nachází v prostoru bez zalesnění i bez jakéhokoliv stromořadí, nemusí se tedy odstranit žádné dřeviny i keře, které by mohly jakkoliv ovlivnit funkci objektu. Prostor zátopy bude po celý rok zemědělsky využíván, a při povodňové situaci budou škody majiteli nahrazeny z fondu dotací. Využití zde bude buď jako trvalé zatravnění, nebo se plocha může využít i jako orná půda, pouze s rozdílem pěstování plodin s krátkou vegetační dobou. Nad kótou maximální hladiny vody v nádrži 277,48 m n. m. bude po celém obvodu vysázen zatravněný pás v šířce 20 m. sloužící jako ochranný pás kolem nádrže. Tento pás bude bránit průniku smyvu ze zemědělských půd nad nádrží a následné zanášení nádrže

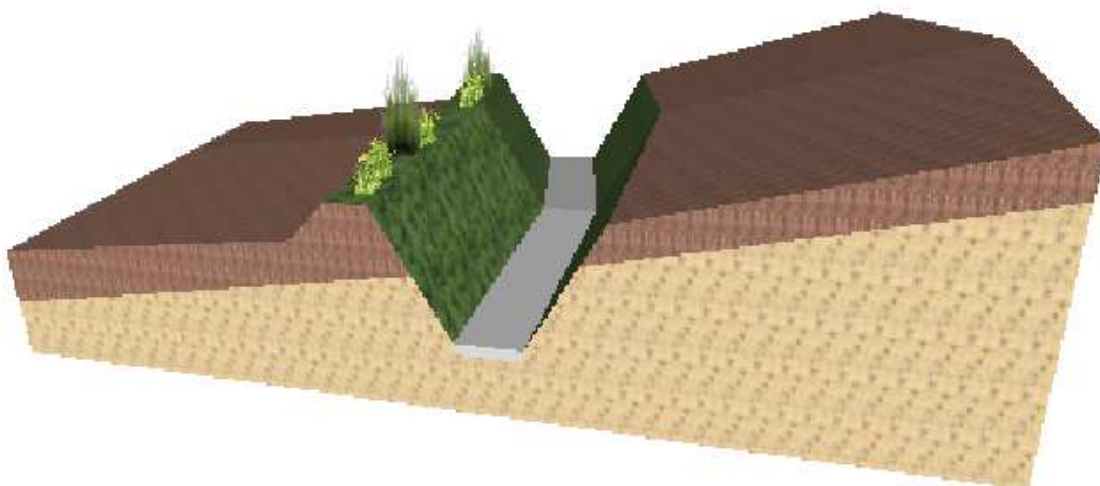
tímto materiálem. Dno nádrže se vyrovná a vyspádaje směrem k výpustnému potrubí. Celková plocha zátopy je 5,4 ha a objem činí 61 406 m³.

SO 05 - Přeložka polní cesty

Abychom docílili většího prostoru pro plochu zátopy, bude zdejší polní cesta ve dvou místech přeložena. V prvním případě v délce 485 m v místě hráze a navázání na stávající polní cestu a v druhém případě pod hrází v délce 145 m kvůli napojení na přeložku již zmíněné polní cesty od koruny hráze. V obou případech se jedná o nezpevněnou, jednoproudou cestu šířky 3,0 m. Protože cesta vedoucí přes korunu hráze bude zároveň sloužit jako cesta pro stavební účely, bude zpevněná a také rozšířena z původních 3,0 m na 4,0 m. Situace těchto změn je zakreslena v příloze A3 – Celková situace objektů.

SO 06 - Záchytný příkop

Na jižním poli vzniká odtoková linie, kterou nelze účinně transformovat pomocí suché nádrže a množství vody z této plochy ohrožuje obec, protože voda se dostává do obce přímo u uzávěrného profilu. Proto zde byl na kótě 271,00 m n. m. navržen záchytný příkop v délce 1,211 km a s průměrným sklonem 2,5 %. Příčný profil je řešen jako lichoběžníkové koryto, s šířkou ve dně 0,6 m, výškou 1,0 m a sklonem svahů 1:1. Záchytný příkop je navržen na průtok $Q_{20} = 1,383 \text{ m}^3/\text{s}$. Na obr. 5.6.1.1. je část záchytného příkopu v poli, vytvořený v programu SketchUp, na kterém je zapotřebí udělat umělou hrázku. Na příkopu se nachází 2 propustky pod místní komunikací a polní cestou. Do dna bude zapuštěna betonová tvarovka, která zajistí stabilitu dna příkopu a díky nízké drsnosti také rychlý odvod vody z příkopu do místního toku Brodečka. V posledním úseku kanálu bude jeho dno zdrsнено kvůli vysokému sklonu. Svahy příkopu budou osety trávou a na vzniklé hrázce může být vysazeno keřovité společenstvo. Ústí příkopu do koryta místního toku bude opevněno kamenným záhozem. Podélný profil celého příkopu je zakreslen v příloze B2 – Podélný profil záchytného příkopu.

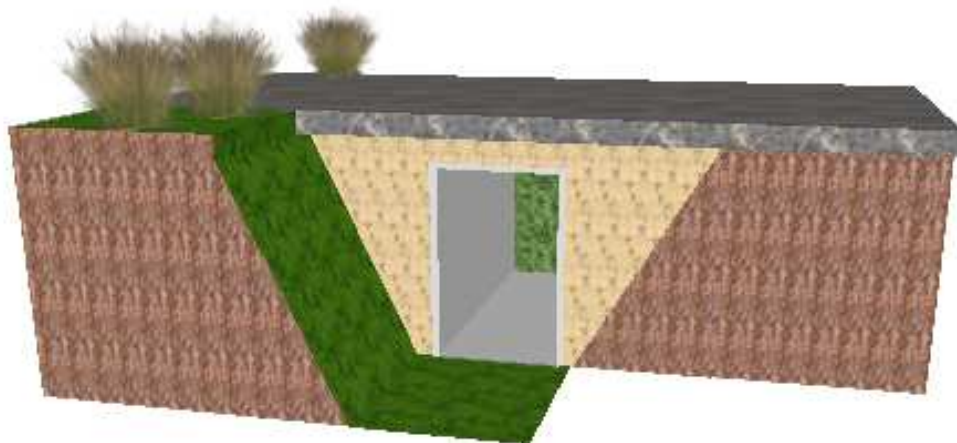


Obr. 5.6.1.1.: Konstrukce záchytného příkopu v poli

SO 07 – Propustky

V řešeném území je navrženo několik propustků. Jde o betonové propustky s drsností $n = 0,015$. Celá situace je znázorněna v příloze A3 – Celková situace objektů. V nejsevernějším místě je navržen propustek č. 1 pod místní komunikací směrem od Vincencova do Myslejovic DN 500. Další propustky byly navrženy na záchytném kanálu a to pod komunikací směrem od Kelčic č. 16 o rozměrech 800 x 600 mm a o 630 m dál směrem k toku Brodečka je další betonový propustek č.17 o rozměrech 1000 x 600 mm. Tento propustek musí být kapacitnější, protože do tohoto místa ještě natéká voda z vedlejšího pole.

Další propustky je potřeba zkapacitnit. Propustek č. 5 na situaci má rozměr 1000 x 700 mm. Ovšem je z větší části zanesený a při přívalových srážkách dochází z jeho přelití a vniku vody na komunikaci. Tento propustek je třeba vyčistit pro obnovení jeho funkce. Další problematické propustky se nachází v blízkosti obce. Jsou opět nekapacitní, a proto je zde navržen větší, obdélníkový profil. Jedná se o 2 propustky pod číslem 11 – rozměry 1000 x 1000 mm a jeden č. 12., který byl původně navržen o rozměru 1000 x 800 mm, ovšem vlastník těchto pozemků v dnešní době propustek odstranil a dal přes toto místo betonový panel, který umožní přejezd na místní zahrady a zároveň nahradí navržený propustek. Na obr 5.6.1.1 je znázorněna konstrukce zmiňovaných propustků č. 11.



Obr. 5.6.1.2.: Konstrukce propustků č. 11

SO 08 - Vsakovací hrázky

Na severním poli již při Q_{20} vzniká odtok, který teče do obce. Zde by měl natéct do místní kanalizace a bezpečně projít pod částí obce až do ústí toku Brodečka. Ovšem díky splaveninám se toto množství nevejde do kanalizace, rozlije se do intravilánu a způsobí škody přilehlým domům. Proto zde byla navržena soustava 2 zasakovacích hrázek, které pojmu odtok z přilehlého pole a díky své funkci ho zadrží. Tato voda se po nějakém čase vsákne do podloží a neohrozí obec. Vsakovací hrázky jsou ve svém nejvyšším místě vysoké 1,5 m. Rozmístění těchto hrázek, pod číslem 3, je zakresleno v příloze A3 – Celková situace objektů.

5.5.2 Zhodnocení staveniště

Výběr i volba pozemků je dána morfologií terénu, z které vychází směry odtokových linií do intravilánu obce. Drobné úpravy, které jsou zde navrženy, nejsou náročné na plochu. Jedná se o příkop kolem cesty, propustky a zasakovací hrázky. Problém nastává se suchou hrází, která stojí na místě, jež bylo v minulosti upraveno pozemkovými úpravami. Proto se zde nachází velký výčet vlastníků pozemků a dají se předpokládat problémy s opětovnými pozemkovými úpravami. Také zasakovací příkop leží na místě s více vlastníky, ale zde nebude takový problém s domluvou, protože nezabírá takovou plochu jako suchá nádrž.

Staveniště je z velké části v extravilánu obce, takže nezasáhne do obecního prostoru a tím nenaruší ráz obce. Zároveň je ke všem objektům dobrá dostupnost a až na úpravu komunikace vedoucí na hráz zde nebude žádná změna v dopravních stavbách.

V okolí stavby se nachází pouze nadzemní vedení elektrického proudu VN, a to zejména v blízkosti obce. Také podzemně vedené inženýrské sítě leží v obci, a možná střet

hrozí pouze při křížení záchytného kanálu se silnicí vedoucí z Kelčic do Otaslavic. V tomto případě se bude muset inženýrské vedení vytýčit a v okolí 1 m budou práce v těchto místech prováděny manuálně.

5.5.3 Vliv stavby na životní prostředí

Jelikož stavba nemá žádné nároky na architektonické, urbanistické i výtvarné řešení, jedná se o technické konstrukce vodního hospodářství.

U těchto staveb není předpoklad, že by měly negativní vliv na životní prostředí. Naopak určitým způsobem obci pomohou zvládat povodňové stavy a tím zlepšit životní podmínky v obci, do které se nedostane voda s erodovanou půdou. Dojde zde k zlepšení hydrologických podmínek a také částečně se zabrání půdní erozi a následnému vniknutí do intravilánu obce.

Pouze při provádění stavebních prací dojde ke zvýšenému hluku a také prašnosti v obci i jejím okolí. Tento problém se stavebníci budou snažit eliminovat, ale úplnému k zabránění bohužel nemůže dojít.

6 HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

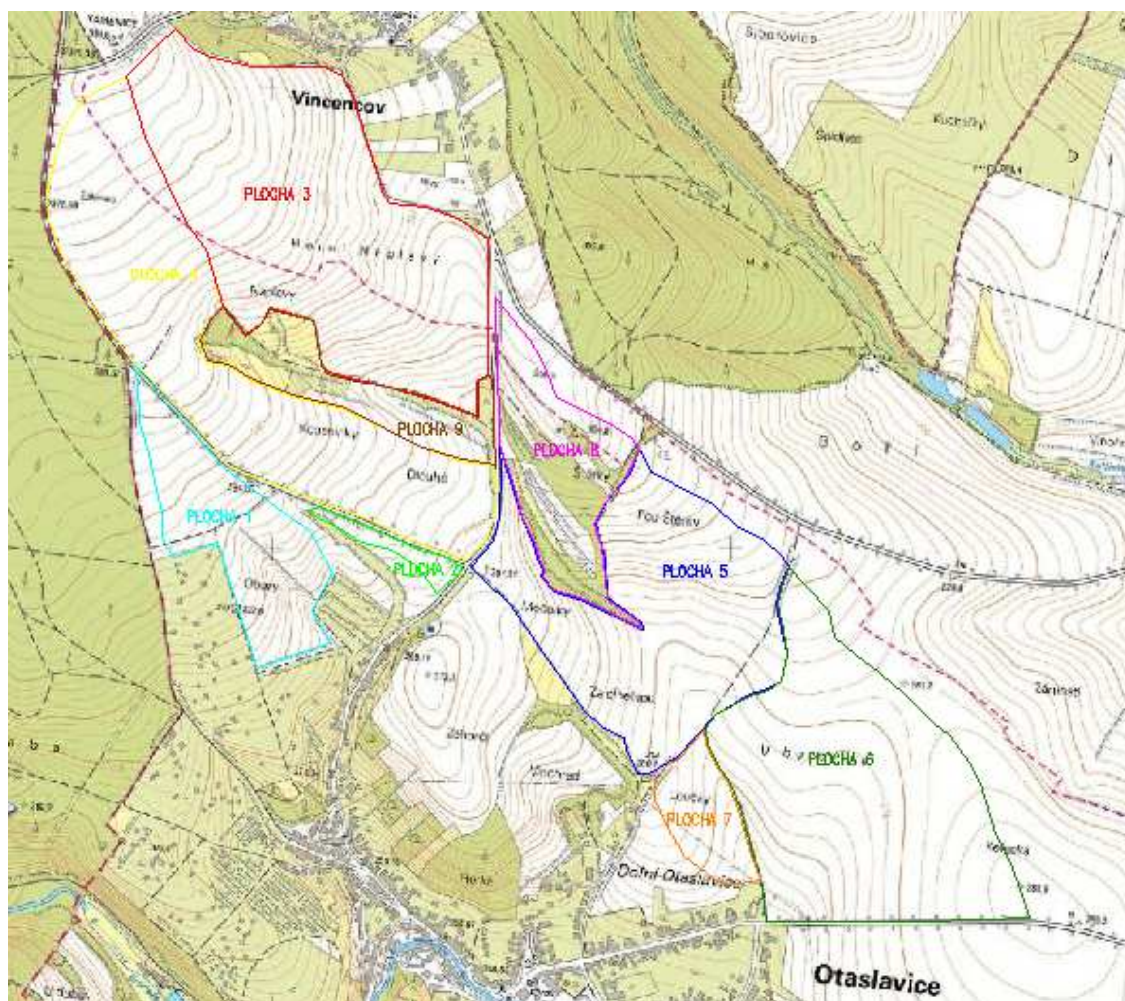
6.1 VÝPOČET ODTOKU Z POVODÍ

Kulminační průtok a hydrograf povodně se stanovil pomocí programu MS Excel. Byla použita typizační směrnice pro velmi malá povodí VMP Praha 1989. Jedná se o program zpracovaný v MS Excel. Na základě typu půdy, druhu vysázených rostlin a schopnosti infiltrace půdy byla stanovena CN křivka na hodnotu 80.

Podle hydrologických dat, plochy povodí, délky a sklonu svahu byly určeny intenzity a doby dotoků jednotlivých n-letých dešťů. V tomto případě nás zajímaly hodnoty Q_{20} a Q_{100} . Na obr. 6.1.1. je rozdělena plocha povodí na jednotlivé úseky. Při výpočtu bylo spočítáno celkové množství pro celou plochu a poté podle jednotlivých dílčích ploch rozpočítána intenzita a množství pro každou plochu zvlášť. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tab. 6.1.1.

Vstupní hodnoty:

- Celková plocha povodí = $1,325 \text{ km}^2$
- Průměrný sklon svahu = 4 %
- Manningův součinitel drsnosti = 0,045 (plodiny pěstované bez protierozní ochrany)
- Délka svahu = 2,150 km
- Hodnota návrhové srážky $H_{24,20} = 70 \text{ mm}$
- Hodnota návrhové srážky $H_{24,100} = 90,3 \text{ mm}$

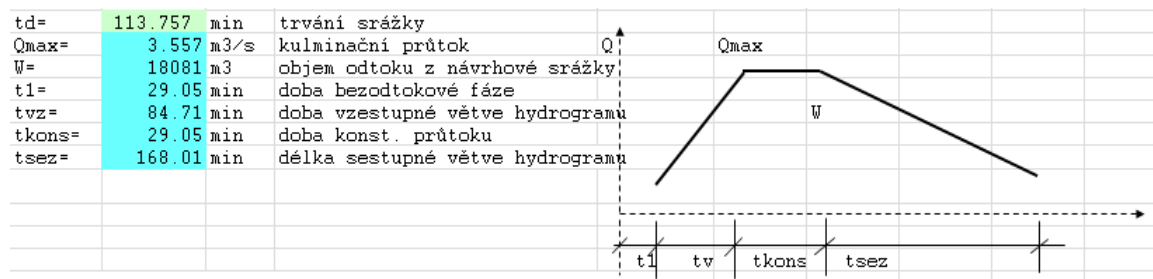


Obr. 6.1.1.: Plocha povodí

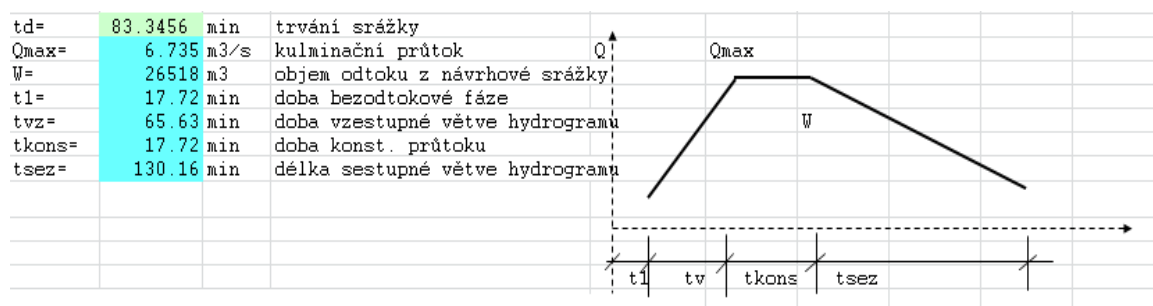
Tab. 6.1.1 Hodnoty jednotlivých průtoků pro Q_{20} .

číslo plochy	plocha [km ²]	doba odtoku [min]	Hn [mm]	Q [m ³ /s]	intenzita [mm/min]
1	0.093	18.25	32.4	0.238	1.775
2	0.02	11.25	26.6	0.0513	2.364
3	0.312	22.18	34.1	0.826	1.537
4	0.229	29.73	36.5	0.628	1.228
5	0.201	18.11	32.1	0.614	1.773
6	0.264	18.19	32.2	0.723	1.770
7	0.044	10.33	25.6	0.113	2.478
8	0.117	36.58	38.2	0.29	1.044
9	0.052	51.97	44.2	0.13	0.850

Pomocí typizační směrnice pro velmi malá povodí jsme získali hodnoty kulminačních průtoků a také parametry pro hydrograf povodně. Tyto hodnoty jsou důležité pro namodelování situace a programu HEC-RAS. Na obr. 6.1.2 a 6.1.3 jsou výstupy z OVMP ukázány.



Obr. 6.1.2.: Parametry hydrografu povodně pro Q_{20}



Obr. 6.1.3.: Parametry hydrografu povodně pro Q_{100}

6.2 NÁVRH HYDROTECHNICKÝCH STAVEB

Návrh byl realizován v programu HEC-RAS 4.1.0. Tento program umožňuje výpočet nerovnoměrného proudění v otevřených korytech, v ustáleném i neustáleném proudění. Významné jsou jeho možnosti výpočtu objektů na toku, příčných i podélných staveb. Proto v tomto programu po namodelování situace dle skutečné podoby terénu a dalších vstupních údajů lze jednoduše zjistit parametry u navrhovaných objektů. Navržené objekty byly pro zjednodušený výpočet rozděleny do 2 částí. Nejprve byl proveden návrh suché nádrže s jejími objekty a posouzení propustků a v další části byl navržen a posouzen záchytný příkop.

6.2.1 Suchá nádrž a propustky

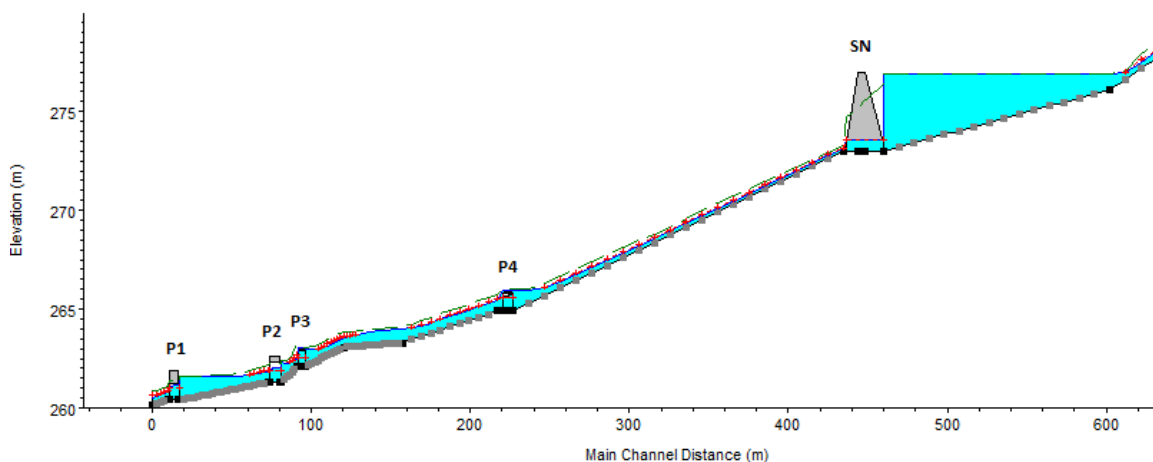
Nejdříve se vytvořil model pro navrhovanou suchou nádrž a objekty na ní, který byl posouzen na povodňové vlny Q_{20} a Q_{100} . Zde se muselo přepočítat množství, protože poloha nádrže neumožňuje transformovat průtok z celkové plochy povodí. Proto byly nově stanovené průtoky na:

$$Q_{20} = 2,53 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} = 5,71 \text{ m}^3/\text{s}$$

Zároveň se zde posoudily kapacity nově navržených i stávajících propustků a také účinnost transformace povodňové vlny pomocí suché nádrže. Jak již bylo zmíněno, obec trápí zatrubnění dřívějšího koryta a návrh nových opatření musel ochránit intravilán obce před 20 - ti letou vodou. Tedy hlavním výstupem bude, navrhnutí nádrže, která bezpečně transformuje průtok a ochrání obec před vylitím vody z koryta do obce.

Na obr. 6.2.1.1. je znázorněn podélný profil hráze a propustků pod ní. Propustek P1 je u obce a jedná se o zatrubněnou část. Je vidět, že navržená nádrž výšky 5 m a s kruhovým profilem výpusti DN 550 bezpečně transformuje povodňovou vlnu a upravený průtok $1,13 \text{ m}^3/\text{s}$, který protéká výpustí pod nádrží toto zatrubnění pojme.



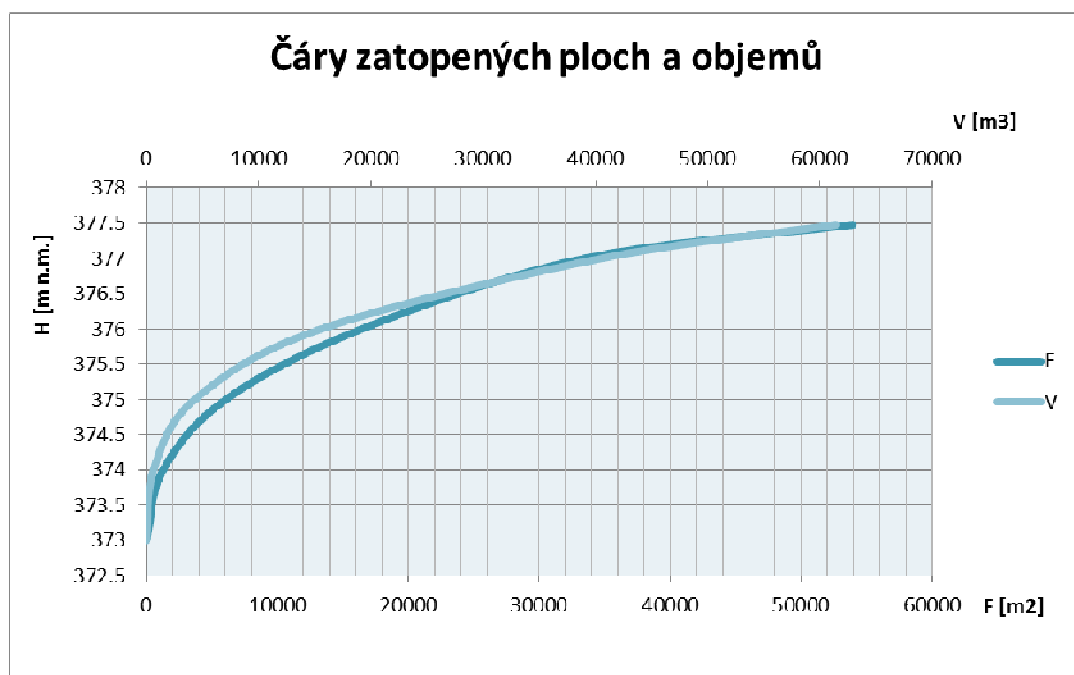
Obr. 6.2.1.1.: Podélný profil hráze a propustků

Díky tomuto modelovému stavu byly navrženy základní rozměry suché nádrže. Mohly být sestaveny čáry zatopených ploch a objemů nádrže, které jsou ukázány v grafu 6.2.1 s hodnotami v tab. 6.2.1. Ovšem bezpečnostní přeliv musel být posouzen na větší průtoky než 20 - ti leté vody. Tímto se budeme zabývat dále v textu.

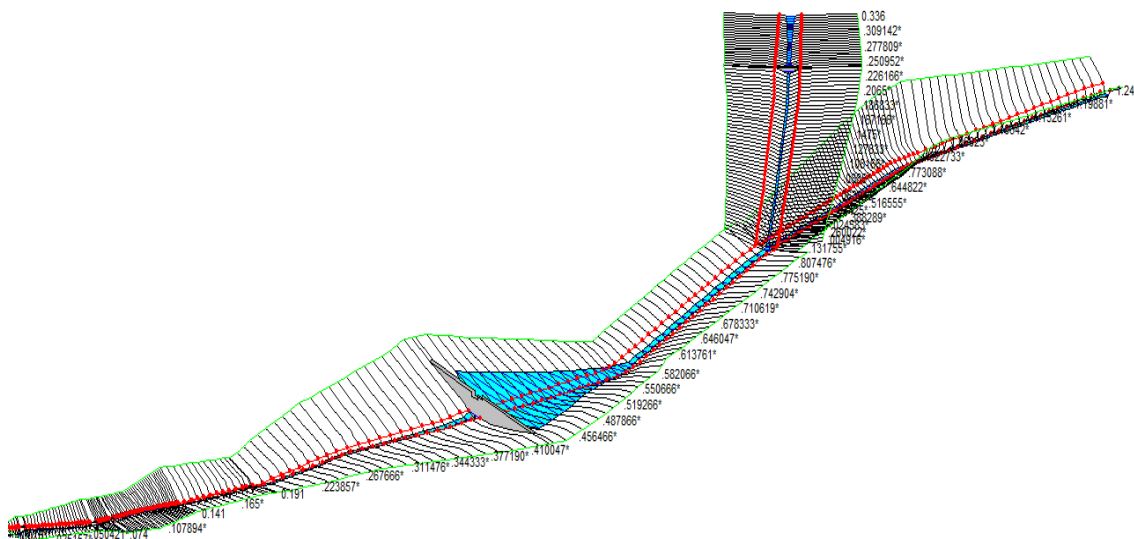
Tab. 6.2.1 Hodnoty jednotlivých ploch a objemů

H [m n.m.]	Δh [m]	h [m]	ΔF [m ²]	ohraničující plochy		ΔV [m ³]	V_{celk} [m ³]	F_{celk} [m ²]
				F_d [m ²]	F_h [m ²]			
373	0	0	0				0	0
374	1	1	1276.2	0.00	1276.20	638.10	638.10	1276.20
375	1	2	4779.1	1276.20	6055.30	3665.75	4303.85	6055.30
376	1	3	10384.4	6055.30	16439.70	11247.50	15551.35	16439.70
377	1	4	16928.8	16439.70	33368.50	24904.10	40455.45	33368.50
377.48	0.48	4.48	20560.3	33368.50	53928.80	20951.35	61406.80	53928.80

Graf 6.2.1. Čáry zatopených ploch a objemů



Na obr. 6.2.1.2. je pohled na namodelovaný stav povodí v programu HEC-RAS 4.1.0 s přítokem i polohou nádrže a stávajících i nově navržených propustků při Q_{20} .



Obr. 6.2.1.2.: Model terénu při Q_{20}

Jak již bylo zmíněno, tak funkční objekty v nádrži musí podle normy být navrženy alespoň na Q_{100} . V ojedinělých případech se mohou objevit i nižší průtoky, tento případ ale musí být podložen dalšími výpočty a posouzením dané situace. Suchá nádrž v Otaslavicích byla posouzena na Q_{100} . Z posouzení vyšly parametry bezpečnostního přelivu i výpustného potrubí.

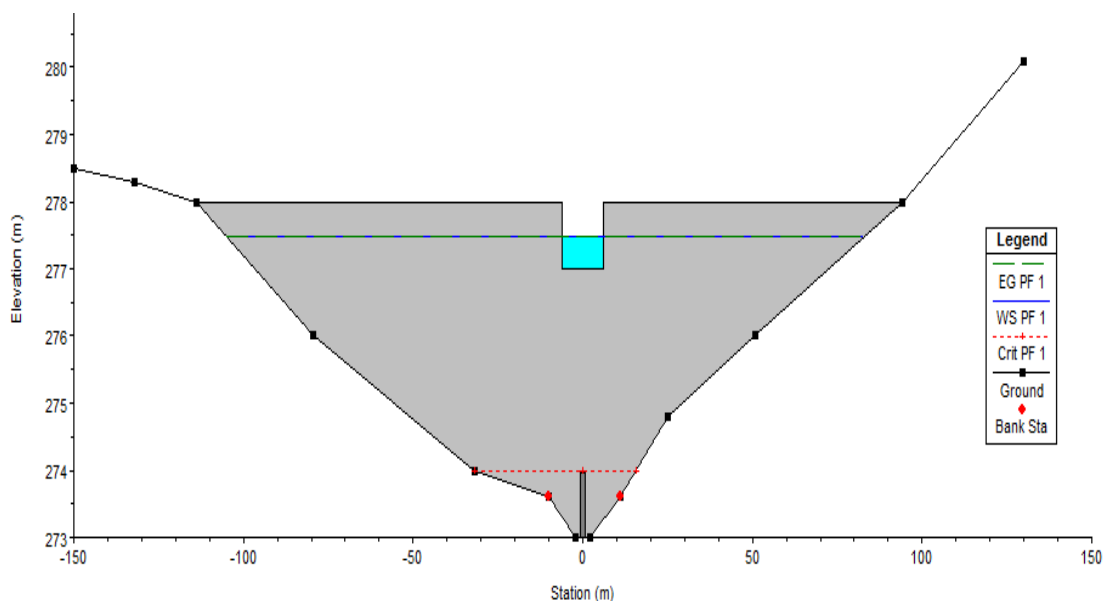
Pro toto posouzení se vycházelo z výpočtu metody pomocí metody ustáleného proudění. Bralo se v úvahu, že nádrž při průchodu návrhové povodně je již naplněná vodou. Tento předpoklad samozřejmě zvětšuje rozměry funkčních objektů a s tím související i rozpočet stavby, ale při návrhu se musíme řídit určitými normami a pravidly. Jen pro zajímavost, kdybychom brali výpočet pomocí metody neustáleného proudění, tedy brali v úvahu tu skutečnost, že při povodni by nádrž byla prázdná, a tudíž by se využilo retenčního prostoru nádrže, tak délka hrany bezpečnostního přelivu by mohla být o celé 2 m kratší při stejných rozměrech výpusti.

Pro 100 letou vodu je navrženo výpustné potrubí o rozměrech 1,0 x 1,1 m a délka přelivné hrany činí 12,0 m. Na obr. 6.2.1.3. jsou výstupní hodnoty suché nádrže při Q_{100} . Můžeme z tabulky vyčíst jak hodnotu délky přelivu, tak nadmořské výšky jednotlivých úrovní..

Plan: Plan 03 Otaslavicka1 Otaslavice RS: 0.424 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1			
Q Culv Group (m3/s)	0.11	Culv Full Len (m)	23.00
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	2.05
Q Barrel (m3/s)	0.11	Culv Vel DS (m/s)	2.05
E.G. US. (m)	277.48	Culv Inv El Up (m)	273.00
W.S. US. (m)	277.48	Culv Inv El Dn (m)	273.00
E.G. DS (m)	273.51	Culv Frctn Ls (m)	3.16
W.S. DS (m)	273.39	Culv Exit Loss (m)	0.70
Delta EG (m)	3.97	Culv Entr Loss (m)	0.11
Delta WS (m)	4.09	Q Weir (m3/s)	5.61
E.G. IC (m)	277.47	Weir Sta Lft (m)	-6.00
E.G. OC (m)	277.48	Weir Sta Rgt (m)	6.00
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	0.00
Culv WS Inlet (m)	274.00	Weir Max Depth (m)	0.48
Culv WS Outlet (m)	274.00	Weir Avg Depth (m)	0.48
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	5.77
Culv Crt Depth (m)	1.00	Min El Weir Flow (m)	277.00

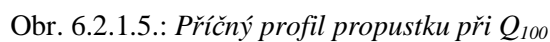
Obr. 6.2.1.3.: Výstupní hodnoty nádrže při Q_{100}

Na obr. 6.2.1.4. je příčný profil nádrže s viditelnou výškou hladiny vody, která při ucpání spodního výpustného zařízení dosahuje výšky 277,48 m n. m. a paprsek přepadající vody přes korunu přelivu je 48 cm při Q_{100} .



Obr. 6.2.1.4.: Příčný profil hráze při Q_{100}

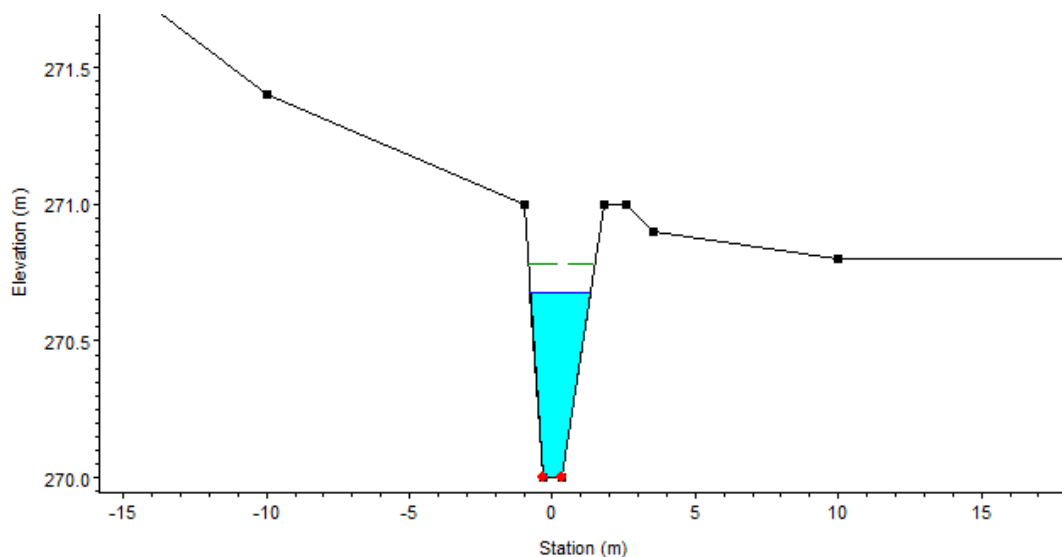
Poslední v této části je navržení nového propustku pod komunikací vedoucí z Vincencova do Otaslavic. Má vyhovět průtoku pouze $0,102 \text{ m}^3/\text{s}$ při Q_{100} . Byl navržen 6m dlouhý propustek DN 500. Na obr. 6.2.1.5 je znázorněn z programu HEC-RAS příčný profil tohoto propustku i s hladinou vody při Q_{100} .



Protože z pole nad obcí přitéká při Q_{20} průtok $0,82\text{m}^3/\text{s}$, musel být zde navržen záchytný kanál. Opět byla situace namodelována v programu HEC-RAS a modeloval se tvar koryta, který by vyhovoval místním podmínkám. Na obr. 6.2.2.1 je pohled na skutečný stav z programu HEC-RAS.

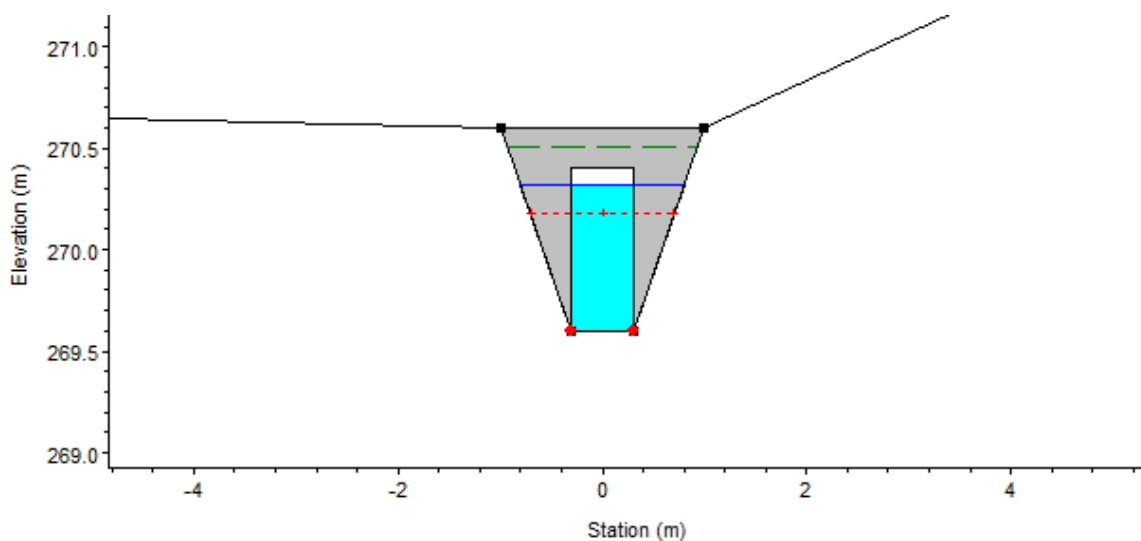


Vstupní průtok na začátku kanálu má hodnotu $0,82 \text{ m}^3/\text{s}$, což je hodnota odtoku z pole nad Otaslavicemi. V blízkosti propustku P6 se nachází odtoková linie z jiného pole, která sem přivádí průtok $0,56 \text{ m}^3/\text{s}$, takže kanál ve spodní části musel být prohlouben o 30 cm, tedy na hloubku 1,3 m. Na obr. 6.2.2.2 je příčný řez záchytného kanálu s umělou hrázkou.



Obr. 6.2.2.2.: Příčný profil záchytného kanálu

Na obrázku 6.2.2.3. je příčný profil propustku P5 s polohou hladin při Q_{20} . Propustek P6 je stejného profilu, ovšem prohlouben a zvětšen na rozměr 1000 x 600 mm oproti P5, který má rozměry 800 x 600 mm. Na dalším obrázku jsou výsledné hodnoty, z kterých lze vyčíst hodnotu celkového odtoku $1,38 \text{ m}^3/\text{s}$ i například různé výškové úrovně daného profilu.



Obr. 6.2.2.3.: Příčný profil propustku P5 při Q_{20}

Plan: 2 Otaslavice1 odtok RS: 0.406 Profile: PF 1					
E.G. Elev (m)	261.14	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.30	Wt. n-Val.	0.030	0.015	0.030
W.S. Elev (m)	260.84	Reach Len. (m)	2.00	2.00	2.00
Crit W.S. (m)	260.84	Flow Area (m2)	0.19	0.44	0.19
E.G. Slope (m/m)	0.002340	Area (m2)	0.19	0.44	0.19
Q Total (m3/s)	1.38	Flow (m3/s)	0.11	1.16	0.11
Top Width (m)	1.63	Top Width (m)	0.52	0.60	0.52
Vel Total (m/s)	1.68	Avg. Vel. (m/s)	0.57	2.63	0.57
Max Chl Dpth (m)	0.74	Hydr. Depth (m)	0.37	0.74	0.37
Conv. Total (m3/s)	28.6	Conv. (m3/s)	2.3	24.1	2.3
Length Wtd. (m)	2.00	Wetted Per. (m)	0.90	0.60	0.90
Min Ch El (m)	260.10	Shear (N/m2)	4.85	16.93	4.85
Alpha	2.09	Stream Power (N/m s)	957.56	0.00	0.00
Frcn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	0.06	0.20	0.06
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	0.18	0.28	0.18

Obr. 6.2.2.4.: Výsledné hodnoty v profilu pod propustkem P6 při Q_{20}

7 ZÁVĚR

Ochrana obce před extravilánovými vodami je velice složitá úloha, protože se zde pracuje s náhodnými jevy, které můžeme předvídat, ale nevíme, kdy přijdou. Bohužel nelze vyloučit jev, při kterém bude obec ohrožena. Velkou část úspěchu má komplexní řešení celého problému v povodí. Nestačí pouze záchytné hráze, nebo suchá nádrž, důležité je podívat se na celý problém globálně a řešit i na první pohled nedůležité úpravy.

Problémy s povrchovým odtokem a vniknutím vody do intravilánu řeší obec Otaslavice několikrát za rok. Někdy to jsou pouze drobné škody způsobené vlastníkům pozemků, v jiných případech se jedná o škody vzniklé ve větší míře a to zejména v obydlené části obce na rodinných domech a jejich okolí. Protože panu starostovi Ing. Drnovskému tato situace nebyla lhostejná, v roce 2012, kdy se vyskytly škody na majetku víc než jednou do roka, se obrátil na náš ústav s prosbou o posouzení dané situace. V méj bakalářské práci byl tedy posouzen daný stav, při kterém dochází k vniknutí vody do intravilánu obce. Přišlo se na skutečnost, že obec ohrožuje již 20 - ti letá voda, tudíž obec Otaslavice dosáhne na dotace pro povodňovou ochranu.

Vodohospodářsky, stavebně i ekonomicky nejjednodušší by bylo odstranit stávající zatrubnění pod obcí, které je nekapacitní již pro 20 – ti leté průtoky a zěmnit na příkop. Toto řešení by usnadnilo návrh dalších, už jen drobných opatření, v Otaslavicích. Ovšem tento způsob je neproveditelný. Protože zatrubnění je v obci již od dob socialismu, postupem času se na takto srovnaném terénu objevily drobné stavby vlastníků přilehlých domů a díky pozemkových úpravám by byla i domluva s vlastníky pozemků nesnadná.

Cílem diplomové práce bylo navrhnout takové řešení, které účinně a bezpečně převede vodu z okolních polí přes obec, nebo zachytí a odvede průtok mimo obec. Při komplexním řešení se podařilo vyřešit problém s průtoky Q_{20} . Byla zde navržena suchá nádrž nad obcí, která transformuje povrchový odtok na neškodný a ten bezpečně projde zatrubněnou částí pod Otaslavicemi. Dále byl navržen záchytný kanál, který zachytí množství vody přitékající z pole směrem od Kelčic. Tento kanál vodu zachytí a bezpečně odvede v délce 1, 211 km do místního toku Brodečka, který protéká pod obcí u dolního rybníka.

Také zde byly navrženy dílčí opatření na zlepšení podmínek odtoku. V nejsevernější části bude vyhlouben příkop, který svede vodu z menšího pole do místa s navrženými zasakovacími hrázkami a zabrání tím vniku povrchového odtoku do intravilánu obce. Další kanál je navrhnout kolem cesty směrem na Myslejovice. Tento kanál zachytí odtok, který se vyléval na místní komunikaci a poté do Otaslavic. Bylo zde navrženo i několik propustků pod polními i místními komunikacemi a stávající propustky je doporučeno zkapacitnit již z projektu z bakalářské práce.

V dnešní době obec má plán na suchou nádrž hotový od místního projektanta, pouze stavbě brání pozemkové vyrovnaní. Pokud by byl zájem, mohou být výsledky této diplomové práce předloženy vedení Otaslavic, a to by zvažilo realizaci, například drobných úprav podle tohoto projektu vypracovaném na míru obce.

8 FOTODOKUMENTACE

Fotky byly pořízeny po přívalových srážkách a to v květnu a říjnu roku 2012 panem starostou obce Otaslavic Ing. Rostislavem Drnovským, a jsou zde také fotky z vlastního průzkumu terénu pořízené v prvním pololetí roku 2013 a na podzim roku 2014



Obr. 8.1: *Značný smyv půdy, květen 2012*



Obr. 8.2: Voda vniklá z pole na silnici k Myslejovicím, květen 2012



Obr. 8.3: Pohled na propustek po opadnutí povodně, květen 2012



Obr. 8.4: *Dráha povrchového odtoku, říjen 2012*



Obr. 8.5: *Pohled na zanesený poldr u obce Vincencov, říjen 2012*



Obr. 8.6: *Dráha odtoku směřujícího v poldru u Vincencova směrem k Otaslavicím,
říjen 2012*



Obr. 8.7: *Zanesené koryto v blízkosti obce Otaslavice, říjen 2012*



Obr. 8.8: Amatéřsky vytvořený poldr místním obyvatelem na místě navržené hráze, 2013



Obr. 8.9: Místo pro realizaci zasakovacích hrázek a svodného příkopu, 2013



Obr. 8.10: *Místo pro realizaci zasakovacího příkopu, 2013*



Obr. 8.11: *Místo vyústění záchytného kanálu do toku Brodečka, 2014*



Obr. 8.12: Jeden z propustků, který už je v této době zkapacitněn, 2014



Obr. 8.13: Začátek zatrubnění pod obcí, 2013

9 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] MATĚJKOVÁ, JANA. *Ochrana obce před extravilánovou vodou*. Brno, 2013. 41s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce Ing. Rudolf Milerski, CSc.
- [2] ČHMÚ . [online dostupné dne 2014-12-11]. Dostupné na:
- [3] ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA, ČSN 75 2410, Český normalizační institut, 1997
- [4] ŘÍHA, J. a kol., *Návrh a realizace suchých nádrží z pohledu technickobezpečnostního dohledu. Praha, 2014 dohledu*. Praha, 2014
- [5] Mapový portál mapy.cz . [online dostupné dne 2014-12-11]. Dostupné na: www.mapy.cz
- [6] Mapový portál eagri.cz . [online dostupné dne 2014-12-11]. Dostupné na: <http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>
- [7] Český úřad zeměměřický a katastrální. [online dostupné dne 2014-12-13]. Dostupné na: <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/>
- [8] Program ArcGis 1.0.0
- [9] Soukromý fotoarchiv Ing. Rostislav Drnovský

SEZNAM PŘÍLOH

A. SITUACE STAVBY

- A1. SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ M 1:100000
- A2. HYDROTECHNICKÁ SITUACE M 1:10000
- A3. CELKOVÁ SITUACE OBJEKTŮ M 1:4000
- A4. SITUACE HRÁZE M 1:1000

B. VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

- B1. PODÉLNÝ ŘEZ ÚDOLÍM M 1:5000/200
- B2. PODÉLNÝ ŘEZ ZÁCHYTNÝM PŘÍKOPEM M 1:5000/200
- B3. PODÉLNÝ ŘEZ HRÁZÍ A-A' M 1:1000/200
- B4. PŘÍČNÝ ŘEZ HRÁZÍ 1-1' M 1:100
- B5. PŮDORYS PŘELIVU M 1:100

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

OMVP	Směrnice pro výpočet odtoku z velmi malých povodí	
G	průměrná dlouhodobá ztráta půdy	
R	faktor erozní účinnosti dešťů, vyjádřený v závislosti na jejich četnosti výskytu, úhrnu, intenzitě a kinetické energii	
K	faktor erodovatelnosti půdy, vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty a zrnitosti	
L	faktor délky svahu, vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikosti ztráty půdy erozí	
S	faktor sklonu svahu, vyjadřující vliv sklonu na velikosti ztráty půdy erozí	
C	faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice	
P	faktor účinnosti protierozních opatření	
TBD	technickobezpečnostní dohled	
VD	vodní dílo	
H_0	přímý odtok	(mm)
H_S	úhrn přívalové(návrhové) srážky	(mm)
A	potenciální retence	(mm)
P_p	plocha povodí	(km ²)
SN	suchá nádrž	
ČHMÚ	Český hydrometeorologický úřad	
ČSN	Česká státní norma	
TNV	Technická norma vodního hospodářství	
CN	číslo odtokové křivky	
k.ú.	katastrální úřad	
LV	list vlastnictví	
MS	symbol hlíny písčité	
C _{ef}	soudržnost zeminy	(kPa)
ϕ_{ef}	úhel vnitřního tření zeminy	(°)
k	součinitel hydraulické vodivosti	(m/s)
SEO	silně erozně ohrožené půdy	
MEO	mírně erozně ohrožené půdy	

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.1	<i>Roční úhrn srážek [2]</i>
Obr. 4.1	<i>Umístění prostoru v nádrži [1]</i>
Obr. 4.2	<i>Umístění prostoru v suché nádrži</i>
Obr. 5.3.1	<i>Situace z května 2012 [9]</i>
Obr. 5.4.1.1	<i>Lokalizace obce Otaslavice [5]</i>
Obr. 5.4.3.1	<i>Mapa odtokových linií [6]</i>
Obr. 5.4.3.1	<i>Půdní profil</i>
Obr. 5.4.3.2	<i>Mapa erozně ohrožených půd [6]</i>
Obr. 5.4.3.3	<i>Mapa vhodnosti setí [6]</i>
Obr. 5.4.3.4	<i>Mapa sklonitostí [8]</i>
Obr. 5.6.1.1	<i>Konstrukce záchytného příkopu v poli</i>
Obr. 5.6.1.2	<i>Konstrukce propustků č. 11</i>
Obr. 6.1.1	<i>Plocha povodí rozdělená na dílčí části</i>
Obr. 6.1.2	<i>Parametry hydrografu povodně pro Q_{20}</i>
Obr. 6.1.3	<i>Parametry hydrografu povodně pro Q_{100}</i>
Obr. 6.2.1.1	<i>Podélný profil hráze a propustků</i>
Obr. 6.2.1.2	<i>Model terénu při Q_{20}</i>
Obr. 6.2.1.3	<i>Výstupní hodnoty nádrže při Q_{100}</i>
Obr. 6.2.1.4	<i>Příčný profil hráze při Q_{100}</i>
Obr. 6.2.1.5	<i>Příčný profil propustku při Q_{100}</i>
Obr. 6.2.2.1	<i>Model terénu při Q_{20}</i>
Obr. 6.2.2.2	<i>Příčný profil záchytného kanálu</i>
Obr. 6.2.2.3	<i>Příčný profil propustku P5 při Q_{20}</i>
Obr. 6.2.2.4	<i>Výsledné hodnoty v profilu pod propustkem P6 při Q_{20}</i>
Obr. 8.1	<i>Značný smyv půdy, květen 2012</i>
Obr. 8.2	<i>Voda vniklá z pole na silnici k Myslejovicím, květen 2012</i>
Obr. 8.3	<i>Pohled na propustek po opadnutí povodně, květen 2012</i>
Obr. 8.4	<i>Dráha povrchového odtoku, říjen 2012</i>
Obr. 8.5	<i>Pohled na zanesený poldr u obce Vincencov, říjen 2012</i>
Obr. 8.6	<i>Dráha odtoku směřujícího v poldru u Vincencova směrem k Otaslavicím, 2012</i>
Obr. 8.7	<i>Zanesené koryto v blízkosti obce Otaslavice, říjen 2012</i>
Obr. 8.8	<i>Amatéřsky vytvořený poldr místním obyvatelem na místě navržené hráze, 2013</i>
Obr. 8.9	<i>Místo pro realizaci zasakovacích hrázek a svodného příkopu, 2013</i>
Obr. 8.10	<i>Místo pro realizaci zasakovacího příkopu, 2013</i>

- Obr. 8.11 *Místo vyústění záchytného kanálu do toku Brodečka, 2014*
Obr. 8.12 *Jeden z propustků, který už je v této době zkapacitněn, 2014*
Obr. 8.13 *Začátek zatrubnění pod obcí, 2013*

SEZNAM TABULEK

Tab. 2.2.1	Hodnoty přípustné ztráty půdy vodní erozí. [2]
Tab. 4.2.1	Kritéria pro jednotlivé kategorie určených VD. [4]
Tab. 5.4.1.1	Hodnoty N - letých průtoků. [2]
Tab. 5.4.4.1	Seznam vlastníků pozemků. [7]
Tab. 6.1.1	Hodnoty jednotlivých průtoků pro Q20.
Tab. 6.2.1	Hodnoty jednotlivých ploch a objemů

POUŽITÉ PROGRAMY

AutoCad

HEC-RAS 4.1.0.

ArcGIS

SketchUp 2014

Microsoft Excel, Word